МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Инженерный химико-технологический институт
Кафедра

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

тема:

Выполнил студент:

Руководитель практики от предприятия:

Руководитель практики от кафдры:

Казань 2016

					ДП-02069639-150502-09-16 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.						Лит.	Лист	Листов
Провер.							1	111
Реценз.								
Н. Контр.						КНИТУ		
Утверд.								

Реферат

Пояснительная записка 111 листа, 29 таблиц, 23 использованных источников.

Объект проектирования: технологический процесс производства профлей из композиции ПВХ.

Цель проекта: увеличить производственные мощности путем частичной автоматизации линии экструдирования на предприятии ОАО «Совиталпродмаш».

Проектные предложения: частичная автоматизация линии изготовления профилей методом литья под давлением, экструзией и замена экструдора.

Изложены технологический процесс производства профилей, материалы по производственной безопасности и безопасности при работе на электрооборудовании, автоматизации процесса, экономическому обоснованию проекта.

Проектные предложения рекомендуется реализовать на предприятии ОАО «Совиталпродмаш».

Содержание

Введение	13
1. Технико-технологическое обоснование проекта	17
1.1 Направление развития производства	17
1.2 Метод литья под давлением	18
1.3 Патентные исследования	21
2. Характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов и готового продукта	29
2.1 Характеристика исходного сырья и материалов	29
2.2 Характеристика деталей из пластмасс	40
3. Принципиальная технологическая схема процесса	42
4. Технологический процесс производства деталей из пластмасс методом литья под давлением	45
4.1 Складское хозяйство цеха	49
4.2 Организация технического контроля в цехе	50
4.3 Особенности литейного производства	51
5. Автоматизированная система управления	52
6. Технико-технологические расчеты	55
6.1 Материальный баланс	55
6.2 Тепловой расчет экструдера	57
7. Техника безопасности и охрана труда в цехе	63
7.1 Общая характеристика проектируемого объекта	63
7.2 Основные характеристики веществ и материалов, обращающихся в производстве	64
7.3 Опасные и вредные производственные факторы объекта	65
7.4 Санитарная классификация предприятия, проектируемого объекта	66
7.5 Организационные и технические решения (мероприятия), обеспе-	66

чивающие безопасность эксплуатации объекта
7.5.1 Обеспечение безопасности ведения технологического процесса 66
7.5.2 Локализация аварийных ситуаций 67
7.6 Обеспечение электробезопасности и защита от статического электричества 68
7.6.1 Выбор средств защиты от поражения электрическим током 68
7.6.2 Электрооборудование пожароопасного исполнения 69
7.7 Пожарная безопасность 69
7.8 Инструкция по охране труда для литейщиков пластмасс 70
7.9 Шум и вибрация 76
7.10 Вентиляция и отопление 78
7.11 Освещение производственных помещений и наружных установок 80
7.11.1 Меры электробезопасности 83
7.12 Пожарная профилактика, выбор методов и средств пожаротушения 84
7.13 Вопросы гражданской обороны и действий в условиях чрезвычайных ситуаций 85
8. Побочные продукты и отходы производства, способы их утилизации 86
9. Проектное предложение 87
9.1 Режимы работы проектируемого производства 89
9.2 Расчет основных фондов и амортизационных отчислений 89
9.2.1 Расчет капитальных затрат на здания и сооружения 89
9.2.2 Расчет капитальных затрат на оборудование 89
9.3 Расчет нормируемых оборотных средств и капильных вложений 92
9.4 Расчет численности и фондов заработной платы работающих 92
9.4.1 Баланс рабочего времени одного рабочего 92

9.4.2 Расчет фонда заработной платы основных рабочих 94
9.4.3 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих 98
9.4.4 Расчет фонда заработной платы ИТР и служащих 100
9.5 Расчет себестоимости продукции 101
9.5.1 Расчет норм расхода сырья, материалов и полуфабрикатов 101
9.5.2 Топливо и энергия на технологические цели 101
9.5.3 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования 103
9.5.4 Цеховые расходы 104
9.6 Калькуляция себестоимости изделия 105
9.7 Расчет экономической эффективности проектируемого производства 106
Заключение 109
Список использованных источников 110

Введение

Совиталпродмаш – современный комплекс по производству торгового холодильного оборудования. Продукция завода продвигается на рынке под торговой маркой POLAIR.Ассортиментный ряд холодильных шкафов POLAIR состоит из 16 моделей. Производимые холодильные камеры представляют собой сборно-разборные конструкции из сендвич-панелей с соединением «шип-паз» из ударопрочного пластика.

Завод "Совиталпродмаш" был построен в городе Волжске (Марий Эл) в 1989-1991 годах специалистами итальянской компании "Фата Инжиниринг". Общая площадь производственных, складских и административных корпусов составила более 100 тысяч квадратных метров, на которых было установлено производственное оборудование известных западных фирм (Salvanini, Canon, Mossini и др.) и передана итальянская техническая документация на производство торгово-холодильного оборудования (ТХО) известных фирм: шкафов – Surfrigo, камер – Vercos и моноблоков – UniblockZanotti. Проектная годовая мощность завода составляет 150 тыс. холодильных шкафов, 100 тыс. моноблоков и 1,5 млн кв. метров сэндвич-панелей для камер в год. После нескольких лет внешнего государственного управления завод был продан.

Два года назад на завод пришла новая команда управленцев и активно занялась восстановлением производственных мощностей предприятия и повышением надёжности выпускаемого ТХО. Продукция волжского завода продвигается на рынке под торговой маркой POLAIR.

В настоящее время завод "Совиталпродмаш" – современный комплекс по производству торгового холодильного оборудования. Завод располагает мощными автоматическими линиями, основные из которых:

- линия окраски рулонной стали валковым методом по технологии CoilCoating, производительностью 60 тысяч тонн/год;

- линия продольно-поперечной резки листового металла, производительностью 60 тысяч тонн/год; линия производства теплообменников из медной трубки и алюминиевой фольги, производительностью 300 тысяч штук/год;
- комплекс станков с ЧПУ для пробивки и профилирования деталей из листовой стали и прессовое оборудование;
- сварочная линия для производства полок и защитных решеток;
- линия экструдеров и термопластавтоматов для производства профилей из ПВХ;
- линии заливки теплоизоляционных сендвич-панелей и корпусов шкафов;
- линия химического покрытия поверхности металла (цинкование, хромирование);
- линии сборки и упаковки шкафов, моноблоков;
- лабораторный испытательный комплекс;
- комплексы оборудования по переработке пластмасс (преспласт автоматы).

Производственная оснастка завода позволяет изготавливать практически все детали оборудования внутри предприятия. На входе предприятие имеет – оцинкованный листовой металл, чёрную трубу и проволоку, медную трубку и алюминиевую фольгу, компоненты ППУ, гранулированный ПВХ и покупные комплектующие, а на выходе- готовую продукцию.

«СОВИТАЛПРОДМАШ» – крупнейший производственный комплекс. Производит торгово-холодильное оборудование (ТХО) марки "Polair": шкафы, сборно-разборные камеры, моноблоки к камерам, машины холодильные средне- и низкотемпературные.

Холодильные моноблоки POLAIR Standart – моноблочные холодильные машины, предназначеные для охлаждения внутреннего объема холодильной камеры, объемом до 51 м³ при внешней температуре окружающего воздуха от плюс 10˚С до плюс 40˚С.

Морозильник (морозильная камера) сундучного типа – прекрасно используется как в бытовых, так и в коммерческих целях.

Холодильная машина – устройство, служащее для отвода теплоты от охлаждаемого тела при температуре более низкой, чем температура окружающей среды. Холодильная машина используются для получения температур от плюс 10°С до минус 150°С. Область более низких температур относится к криогенной технике. Холодильные машины работают по принципу теплового насоса – отнимают теплоту от охлаждаемого тела и с затратой энергии (механической, тепловой и т.д.) передают её охлаждающей среде (обычно воде или окружающему воздуху), имеющей более высокую температуру, чем охлаждаемое тело.

Производимое оборудование поставляется во все регионы России, а также в Белоруссию, Казахстан, Молдавию, на Украину. Достоинства оборудования "POLAIR" оценили пивоваренная компания "Балтика", МВД и Минюст РФ. "Такие результаты были достигнуты во многом благодаря тому, что "Совиталпродмаш" – крупносерийное производство, способное предлагать на всю продукцию достаточно низкие отпускные цены, придерживаясь принципа минимальной прибыли при высоком обороте. Кроме того, достигнута главная цель – выпуск продукции высокого качества, соответствующей жестким европейским стандартам".

На сегодняшний день завод "Совиталпродмаш" располагает обширной дилерской сетью. В ближайших планах компании "POLAIR" – активно продвигать свою продукцию в новые регионы и расширить географию продаж за

счет привлечения новых партнеров из стран СНГ. Команду управленцев "POLAIR" отличает принципиальная последовательность выбранной политике – работа только с крупными компаниями, зарекомендовавшими себя надежными партнерскими отношениями. Компания " POLAIR " придерживается определенной системы скидок, предоставляемых своим дилерам, и никогда не работает с клиентами своих партнеров – конечными потребителями продукции, вне зависимости от сезонности и спроса на ТХО.

1 Технико-технологическое обоснование проекта

1.1.Направление развития производства

"Совиталпродмаш" производит: шкафы, камеры, машины холодильные средне- и низкотемпературные, торгово-холодильное оборудование марки "POLAIR". Холодильные и морозильные установки и оборудование, установки для сублимационной сушки глубоким холодом. «СОВИТАЛПРОДМАШ» – крупнейший производственный комплекс. Производит торгово-холодильное оборудование (ТХО) марки "Polair": шкафы, сборно-разборные камеры и моноблоки к камерам. Проектная годовая производительность завода: 150 тысяч шкафов, 75 тысяч моноблоков и 2,5 миллиона $м^2$ панелей. Завод оснащён итальянскими современными автоматизированными производственными линиями: комплекс окраски листового металла (рулонная сталь и алюминий); комплекс оборудования для раскроя и порезки металла; комплекс прессово-штампового оборудования; 17 комплексов оборудования для заливки корпусов шкафов и панелей пенополиуретаном; комплексы оборудования по переработке пластмасс (преспласт автоматы); комплекс оборудования по механической обработке металла и сварке; комплекс оборудования по гальванической обработке; комплекс оборудования для электростатического напыления, лакировки и сушки деталей; комплекс оборудования для производства теплообменников. Для производства ТХО применяется холоднокатаная горячеоцинкованная рулонная сталь с полимерным покрытием и защитной плёнкой производства фирмы "Rautaruukki" (Финляндия). В качестве теплоизоляции применяется пенополиуритан производства "BASF" (Германия).

Завод использует комплектующие изделия собственного производства: теплообменники (испарители и конденсаторы) изготовлены из медной трубки и алюминиевой фольги; уплотнитель двери с магнитной вставкой

изготавливается из мягкого ПВХ и магнитной крошки; 12 видов соединительных профилей изготавливаются из жесткого ударостойкого ПВХ. Все покупные комплектующие изделия проходят входной контроль качества: холодильные компрессоры производства "L'Unite Hermetique" (Франция) и "Danfoss" (Дания); электронные блоки управления с температурными датчиками производства "Danfoss"; осушительный фильтр производства "Danfoss"; фреон R22 производства "Дюпонт".

Завод выпускает продукцию на много миллионов в год. Продукция высокого качества по приемлимой цене пользуется спросом. И при итак хорошиих производственных мощностях и грамотному маркетингу увеличение производительности не будет лишним.

И на фоне всего этого, на заводе есть станки, агрегаты, узлы, требующие либо модернизации, либо частичной или же полной замены для уменьшения потерь и соответственно себестоимости готового продукта с увеличением качества и количества. В данном случае говорится об изготовлении профилей морозильной камеры методом литья под давлением (экструзия).

1.2.Метод литья под давлением

К преимуществам экструзии принято относить высокий уровень производительности, экономичность, простоту эксплуатации, монтажа и запуска оборудования, долговечность. Достоинствами данного оборудования являются прочные узлы и механизмы, а также невысокие эксплуатационные расходы. Для монтажа и запуска данной машины, экструдера, на предприятии необходимо минимальное количество персонала. В зависимости от производственных нужд, машины данного типа могут производить качественные профили различной плотности и конфегурации.

В качестве примера рассмотрим поведение полимерного гранулированного сырья в процессе экструзии на одношнековом агрегате.

Данный технологический процесс, включает в себя последовательную пластификацию и перемещение материала шнеком за счет вращения внутри материального цилиндра. Материальный цилиндр имеет три зоны:

- зона питания, гранулы или порошок перерабатываемого полимера поступают в пространство между витками шнека и уплотняются;
- зона пластификации и плавления, здесь перерабатываемое сырье подплавляется в местах примыкания к поверхности цилиндра, как результат пластифицируется, что обеспечивает смесительный эффект. Повышение уровня давления, в основном, происходит в пограничном пространстве между зоной питания и зоной пластификации и плавления. Здесь спрессованный материал образует пробку и скользит по шнеку (в зоне питания материал твердый, в зоне пластификации – плавящийся). Данная пробка и является причиной повышения уровня давления, которое расходуется на преодоление сопротивления сеток и формование профиля.
- дозирования расплава, расплавленный полимер гомогенизируется, но еще состоит из твердых и расплавленных частиц. К концу зоны сырье становится полностью гомогенной массой и продавливается сквозь формующую головку.

Деление на зоны материального цилиндра условно и указывает на определенную функцию данного участка шнека. Цилиндр также оснащен зонами обогрева, границы которых могут не совпадать с границами зон шнека. При перемещении материала большое значение имеют условия продвижения твердого сырья из бункера загрузки и заполнение пространства между витками, которое находится под воронкой бункера.

Полимерное сырье, подвергаемое процессу экструзии, может быть представлено порошком, гранулами или лентами. Использование лент характерно для области переработки промышленных отходов и

осуществляется на экструдерах, оснащенных дозаторами. Хороший уровень качества сырья обеспечивается равномерным дозированием. Чаще всего методом экструзии перерабатывается гранулированный материал, именно данный вид сырья является оптимальным вариантом для питания агрегата. Гранулы не зависают и не образуют пробки в бункере, кроме того легче гомогенизируются и пластифицируются.

В процессе переработки многокомпонентных материалов используются специальные дозаторы для загрузки в бункер:

- шнековые (объемные);
- вибрационные;
- весовые.

Такая характеристика как сыпучесть материала сильно зависит от влажности (чем выше уровень влажности, тем хуже сыпучесть). По этой причине, рекомендуется сушить гигроскопичные материалы перед загрузкой в экструдер.

Существенно повысить производительность машины позволяет использование механизмов для принудительной подачи сырья в материальный цилиндр из бункера. В процессе уплотнения сырья, в пространстве между витками шнека, воздух вытесняется и выходит обратно через бункер. Если воздух выйдет не полностью, в готовом продукте возникнут нежелательные полости.

Если цилиндр работает длительное время, возможен перегрев бункера и цилиндра под воронкой бункера. Если это происходит, гранулы слипаются и перестают подаваться в шнек. Для снижения температуры цилиндра в нем делают полости для охлаждающей воды. Как правило, единственной охлаждаемой зоной экструдеров, является зона загрузки.

1.3.Патентные исследования

Целью патентных исследований является установление уровня развития техники и технологии и анализ применимости прогрессивных решений в дипломной проекте по сравнению с выявленными в процессе патентного поиска изобретениями.

Предмет поиска: «Пластмассы для экструзии».

Глубина поиска 15 лет, начиная с текущего года вглубь без пробелов. Поиск проводился по отечественному патентному фонду библиотеки КНИТУ и информационным ресурсам Федерального института промышленной собственности федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) на http://www.fips.ru.

Источником информации об отечественных изобретениях и полезных моделях является официальный бюллетень РФ «Изобретения. Полезные модели».

Для составления полного списка охранных документов, имевших отношение к теме поиска, использовался справочно-поисковый аппарат по классификации и поиску.

Список охранных документов, имеющих отношение к теме поиска, занесены в таблицу 1:

Индекс МПК (51)	№ охранных документов (11) или (21)	Дата опубликования (43),(45)	Страна выдачи птента (19)	Название потента ПМ(54)
C08L23/04 C08L23/00 C08K13/02 C08K3/20 C08K3/34 C08K5/14 C08K5/54	2304597	30.12.2005	RU	Сухой дисперсный модификатор полимеров и сополимеров альфа-олефина

C08K5/57				
C08J3/09C 08L23/06 C08L23/06 C08L91/00 C08K5/14	2240331	23.04.2003	RU	Способ получения композиции на основе химически сшитого полиэтилена
C08L23/04 C08L23/06	2203913	04.02.2002	RU	Способ изготовления полимерного изделия, полимерная композиция для его осуществления и модификатор, входящий в состав этой композиции
C08L23/04 C08K5/54 B29C47/00	2002122406	15.01.2001	RU	Композиция на базе сшиваемого полиэтилена

После предварительного ознакомления с сущностью изобретений, для анализа было отобрано 4 изобретения.

Краткая техническая характеристика отобранных изобретений:

1) (11) 2304597 - (22) 30.12.2005 - (51) C08L23/04, C08L23/00, C08K13/02, C08K3/20, C08K3/34, C08K5/14, C08K5/54, C08K5/57

Автор: Марков А.В., Персиц В.Г., Романов А.С.

Патентообладатель: ООО «Пента-91»

Сухой дисперсный модификатор полимеров и сополимеров альфа-олефина.

Изобретение относится к производству модифицированных полимеров и сополимеров α-олефинов, в частности, к разработке комплексного дисперс-ного модификатора сшивки силоксановыми связями линейных полимерных цепей. Сухой дисперсный модификатор для получения поперечно-сшитых полимеров и сополимеров α-олефина состоит из сшивающего агента (А) –

ненасыщенного гидролизуемого органосилана; инициатора свободных радикалов (B) – органопероксида; поглотителя влаги (C) – этокси- или/и ацетоксисилана; гидролизного/конденсационного катализатора (D) – органических солей олова, органопроизводных сульфоновой или дисульфоновой кислот; стабилизатора/антиоксиданта (E) – органопроизводного трет-бутилфенола или фенилфосфита; неорганического тонкодисперсного наполнителя/абсорбента (F) – оксида или силиката металла, выбранного из группы кальция, магния, алюминия, кремния и титана, или его смеси; при необходимости, связующего (G) – полиолефина или сополимера α-олефина; при соотношении компонентов, % (масс): A:B:C:D:E:F:G=(50,0–65,0):(3,0–5,0):(5,0–8,0):(1,0–3,0):(6,8–8,0):(15,0–30,0):(0–16,0).

Использование модификаторов позволяет упростить технологию производства вулканизованных полимеров, снизить себестоимость готовой продукции с достижением ее достаточно высоких физико-механических свойств, термической и химической стойкости, а также улучшением внешнего вида изделий.

2) (11) 2203913 – (22) 04.02.2002 - (51) C08L23/04, C08L23/06.

Заявитель: ЗАО Научно-производственное предприятие «Маяк-93»

Автор: Бухарев Е.Ю., Рыжов Н.Н., Романов А.С.

Патентообладатель: ЗАО Научно-производственное предприятие «Маяк-93».

Способ изготовления полимерного изделия, полимерная композиция для его осуществления и модификатор, входящий в состав этой композиции.

Описывается способ изготовления полимерного изделия с переносом прививки органосилана на полимер на стадию формования изделия. Этот способ заключается в изготовлении модификатора, смешивании первичного полиэтилена с модификатором, нагревании смеси в материальном цилиндре

обрабатывающего оборудования до температуры не менее 180ºС и подаче ее для формования изделия в экструзионную головку при температуре головки от 200 до 205ºС, формовании изделия при его перемещении со скоростью от 3 до 8 м/мин, при температурном режиме смеси на входе в экструзионную головку от 195ºС, а на выходе из головки не менее 200ºС. Полимерная композиция содержит (90–95)% (масс) первичного полиэтилена или сополимера этилена с винилацетатом и (5–10)% (масс) гранулированного комплексного модификатора.

3) (21) 2002122406 - (22) 15.01.2001 - (51) C08L23/04, C08K5/54, B29C47/00

Заявитель: СОЛВЕЙ ПОЛИОЛЕФИН

Автор: КОРНЕТ Мартин, ЛЕФЕБВР Лоран, ВАНДЕВЕЙВЕР Эрик

Патентный поверенный: Егорова Галина Борисовна

Композиция на базе сшиваемого полиэтилена.

1) Композиция на основе сшиваемого полиэтилена, содержащая от 0,05 до 0,24 гидролизуемых силановых групп на 100 единиц -CH2- и имеющая стандартную плотность MVS не менее 954 кг/м3, показатель текучести MI5 менее 1,5 г/10 мин и показатель текучести HLMI более 2,0 г/10 мин.

2) Композиция по п.1, отличающаяся тем, что сшиваемый полиэтилен имеет показатель текучести MI2 от 0,03 до 0,80 г/10 мин.

3) Композиция по одному из пп.1 или 2, отличающаяся тем, что сшиваемый полиэтилен имеет такое содержание гидролизуемых силановых групп, что после гидролиза сшитый полиэтилен имеет степень сшивания не менее 65% (масс).

4) Композиция по одному из пп.1–3, отличающаяся тем, что она получена смешиванием в расплавленном состоянии базового полиэтилена, имеющего стандартную плотность MVS не менее 956 кг/м3, показатель

текучести MI2 более 0,15 г/10 мин и показатель текучести MI5 менее 10 г/10 мин, с (1,0–2,5) частями винилсилана на 100 частей базового полиэтилена и (0,04–0,15) частями соединения, способного образовывать свободные радикалы, на 100 частей базового полиэтилена.

5) Композиция по п.4, отличающаяся тем, что базовый полиэтилен имеет стандартную плотность MVS не менее 958 кг/м3.

6) Композиция по одному из пп.4 или 5, отличающаяся тем, что базовый полиэтилен имеет показатель текучести MI2 от 0,16 до 2,00 г/10 мин.

7) Способ изготовления трубы: на первой стадии композицию на основе сшиваемого полиэтилена по одному из пп.1–6 экструдируют в форме трубы, затем на второй стадии полученную трубу подвергают гидролизу в целях сшивания полиэтилена.

8) Способ по п.1, отличающийся тем, что на первой стадии композицию используют в присутствии катализатора сшивания.

9) Способ по одному из пп.7 или 8, отличающийся тем, что композицию на основе сшиваемого полиэтилена получают «in situ» на первой стадии.

10) Способ по одному из пп.7–9, отличающийся тем, что гидролиз осуществляют в присутствии водяного пара при температуре от 60 до 130ºС или в присутствии горячей воды при температуре от 60 до 100ºС.

11) Труба, содержащая сшитый полиэтилен, которая может быть изготовлена способом по одному из пп.7–10.

12) Труба, содержащая сшитый полиэтилен, классифицированная по MRS 11,2 в соответствии со стандартом ISO/TR 9080.

13) Труба, содержащая сшитый полиэтилен, классифицированная по MRS 12,5 в соответствии со стандартом ISO/TR 9080.

4) (11) 2240331 - (22) 23.04.2003 - (51) C08J3/09, C08L23/06, C08L23/06, C08L91/00, C08K5/14

Автор: Ларионов А.И., Кудряшов В.П., Кудряшов А.В.

Патентообладатель: ООО НПП «ПОНИКА»

Способ получения композиции на основе химически сшитого полиэтилена.

Изобретение относится к области получения полимерных композиций, а именно композиций на основе химически сшитого полиэтилена, и может найти применение при получении изделий методами термоформования. Композицию на основе химически сшитого полиэтилена получают в процессе смешивания последовательно в один технологический прием 100 весовых частей полиэтилена; 0,05–0,50 весовых частей органической перекиси; 0,05–0,10 весовых частей масла растительного происхождения или рыбьего жира, содержащих глицериды жирных кислот, имеющие кислотное число от 1,0 до 6,0 мг КОН/г, с последующим термоформованием.

Способ с сокращенным числом технологических операций позволяет получать композиции на основе химически сшитого полиэтилена с высокими физико-механическими и теплофизическими свойствами.

На основе изучения и анализа отобранных патентных документов, с целью определения уровня и тенденции развития исследуемой темы была построена двухмерная таблица «Технический результат – средство достижения технического результата».

Таблица 2 – Технический результат – средство достижения технического результата.

Средство дистижения технического результата	Технический результат изобретения	
	Высокие физико-механические свойства	Улучшеная сшиваемость композиции
Модификатор	Патент № 2304597 30.12.2005 ООО «Пента-91»	
Модификатор		Патент № 2203913

		04.02.2002 ЗАО Научно-производственное предприятие «Маяк-93»
Содержание от 0,05 до 0,24 гидролизуемых силановых групп на 100 единиц -CH2-		Патент № 2002122406 15.01.2001 Егорова Галина Борисовна
Смешивание 100 весовых частей полиэтилена; 0,05–0,50 весовых частей органической перекиси; 0,05–0,10 весовых частей масла растительного происхождения или рыбьего жира, с последующим термоформованием.	Патент № 2240331 23.04.2003 ООО НПП «ПОНИКА»	

Обобщенные выводы по результатам проведенных патентных исследований представлены ниже в заключении.

Заключение.

1. Все перечисленные в таблице 1 в патентных документах изобретения предназначины для увеличения качества изделий, изготавливаемых методом экструзии.

2. Патентные исследования по фонду изобретений показали, что тема исследования составов пластмасс-композиций разаботана хорошо. Найдено 4 изобретения. Однако внимание разработчиков к исследуемой теме не равномерено по годам. Пик изобретательской деятельности приходится на 2001-2005 гг. И более свежишь изобретений нет.

3. Из анализа таблицы 2 следует:

1) Уровень понижения себестоимости с повышением качества продукции характеризуются:

а) Повышением физико-механических свойств, за счет добавления в композицию модификатора (патент № 2304597) и смешивания 100 весовых частей полиэтилена; 0,05–0,50 весовых частей органической перекиси; 0,05–0,10 весовых частей масла растительного происхождения или рыбьего жира, с последующим термоформованием, за счет чего сокращается число технологических операций и соответственно уменьшается себестоимость продукции (патент № 2240331).

б) Улучшение сшиваемости за счет добавления модификатора (патент № 2203913) и за счет содержание в вшиваемой пластмассе от 0,05 до 0,24 гидролизуемых силановых групп на 100 единиц -CH2- (патент № 2002122406).

2) Основной тенденцией развития и разработки новых композиций пластмасс для экструзии является улучшение физико-механических свойств (патент №2304597; №2240331) и улучшение сшиваемости (патент №2203913; №2002122406)

4. Анализ потентных документов позволил принять решение о целесообразности использования при выполннии выпускной квалификационной работы технического решения, описанного в данной работе.

Выявленная общность является доказательством наличия прогрессивных решений в выпускной квалификационной работе по сравнению с выявленными в процессе патентного поиска изобретениями по исследуемой теме.

2 Характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов и готового продукта

Материалы – это ресурсы, потребляемые в процессе производственных операций, например детали для ремонта оборудования.

Сырье – первичные материалы, не прошедшие переработки вообще или прошедшие се в незначительной степени.

Производственные материалы – материалы, не входящие в состав конечного продукта, но необходимые для нормального функционирования производственного процесса. Они обеспечивают ввод в действие и эксплуатацию оборудования (смазочные материалы, чистящие и моющие средства).

Комплектующие – продукты, не требующие обработки вообще или требующие ее в незначительной степени (пересортировка, изменение размера партии, маркировка).

2.1 Характеристика исходного сырья и материалов

С сырьем для производства изделий из пластмассы довольно сложно. Каким бы ни было хорошим оборудование, его использование не позволит получить продукцию одинакового качества из аналогичного пластика от разных производителей. Чтобы перейти от одного сырья к другому, необходима серьезная переналадка техники и отработка технологии с применением нового пластика. Самый лучший вариант – постоянно покупать пластик у одного производителя.

1) Сэвилен 11306-075

Это современный материал, отличающийся уникальной совместимостью с различными веществами (адгезией). Наличие в составе винилацетата

увеличивает прочность, эластичность материала, делает его более долговечным и устойчивым к атмосферным воздействиям. Сэвилен используется для производства различных пленок, шлангов, для покрытия пластиковых труб и т.д.

Характеристики:

- плотность 0,933± 0,003 г/см³;
- показатель текучести расплава при t = 190˚С 5,0-10,0 г/10 мин;
- разброс показателя текучести расплава в пределах партии: не более ±10%;
- массовая доля винилацетата в пределах 10-14%;
- количество включений не более 15 шт.;
- прочность при разрыве не менее 9,8 (100) МПа (кгс/см²);
- относительное удлинение при разрыве не менее 600 %;
- твердость по Шору (один из методов измерения твердости материалов. Как правило, используется для измерения твердости низкомодульных материалов. Обычно – полимеров: пластмасс, эластомеров, каучуков и продуктов их вулканизации): 85-95 МПа;
- диапазон рабочих температур: от минус 75 до плюс 100 °С;
- диэлектрическая проницаемость при 106 Гц: 2,3-2,7;
- стойкость к термоокислительному старению для рецептур 02, 03, 06: не менее 8 ч.;
- стойкость к термоокислительному старению для рецептур 05, 07: не менее 6 ч.;
- метод переработки: экструзия, литье, компаундирование.

Сэвилен – сополимер этилена с винилацетатом, представляющий собой высокомолекулярное соединение, относящееся к полиолефинам. Его

получаютметодом, аналогичным методу производства полиэтилена низкой плотности (высокого давления).

Сэвилен превосходит полиэтилен по прозрачности и эластичности при низкихтемпературах, обладает повышенной адгезией к различным материалам.

Сэвилен характеризуется повышенной прозрачностью, нетоксичностью, устойчивостью к старению и стабильностью при переработке.

Свойства сэвилена зависят, главным образом, от содержания винилацетата. С повышением содержания винилацетата кристалличность, разрушающее напряжение при растяжении, твердость, теплостойкость уменьшаются, в то время как плотность, эластичность, прозрачность, адгезия увеличиваются.

Сэвилен 11306-075 перерабатывается теми же методами, что и полиэтилен низкой плотности, но переработка экструзией и литьем под давлением ведется при более низкой температуре.

Сэвилен 11306-075 предназначен для изготовления выдувных изделий, шлангов, прокладок, игрушек. Из него получают атмосферостойкие, прозрачные пленки, обладающие, по сравнению с полиэтиленовыми пленками, более низкой температурой плавления.

2) Полиамид 6 210/310, натуральный ОСТ 6-06-С9-83

Несмотря на общность названия и структурной основы (амидные группировки CO-NH – в основной цепи макромолекулы, связанные с алифатическими или ароматическими радикалами), представители этого класса имеют некие «личностные» особенности. Полиамид, получивший наибольшее распространение в России, известен в промышленности как полиамид-6 (в соответствии с количеством атомов углерода в мономерах NH-(CH2)5-CO-). Коммерческих же названий несравненно больше.

ПА-6 наиболее распространенный в России конструкционный термопласт.

Материал имеет отличную масло-бензостойкость и стойкость к углеводородным продуктам, отличные механические свойства, которые обеспечивают широкое применение ПА-6 в автомобильной, нефтедобывающей промышленности, в других видах транспорта, для изготовления ручного инструмента и т.д.

ПА-6 отличается сравнительно высоким влагопоглощением, которое ограничивает его применение во влажных средах для изготовления ответственных изделий. Предназначен для производства пластмассовых и технических изделий, применяемых в машиностроении, автомобилестроении и т. д.

Характеристики

- внешний вид и цвет: Гранулы от белого до светло-желтого цвета или окрашенные;
- количество инородных и окисленных частиц, на 100 г продукта: не более 18 шт.;
- размер гранул, (длина): 1,5 – 4,0 мм;
- массовая доля влаги: не более 0,2%;
- температура плавления: не менее 213°С;
- плотность: 1,13 – 1,14 кг/м³;
- разрушающее напряжение при растяжении: 65 – 75 МПа;
- относительное удлинение при разрыве: не менее 70%;
- влагопоглощение за 24 часа максимальное :1,5 – 2,0%;
- относительная вязкость: не менее в пределах 2,6 – 3,2 Па·с;
- износ по сетке: 1,5 – 2,0,мм³;
- коэффициент трения по стали: 0,15 – 0,25;

- модуль упругости при растяжении: 1500 – 1600 МПа;
- модуль упругости при изгибе: 1400 – 1600 МПа;
- предел текучести при растяжении: не менее 65 МПа;
- напряжение при деформации сжатия 25%: 90 – 100 МПа
- твердость вдавливания шарика: не менее 100 МПа;
- теплостойкость по Вику при нагрузке 9,8 Н: 205 — 215 ˚С;
- содержание экстрагируемых веществ: не более 1,5%;
- Усадка: 0,7 – 1,2%;
- прочность при разрыве: 50 МПа;
- деформационная теплостойкость при 1,8 МПа: 50 ˚С
- усталостная прочность при 106 циклов (при 50 Гц):15 – 25 МПа;
- динамический модуль Юнга: 2200 МПа;
- электрическая прочность: 21-23 кВ/мм;
- тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 10,6 Гц: 0,02–0,03
- диэлектрическая проницаемость при частоте 10,6 Гц: 3,3-3,6.

3) Полиамид стеклонаполненный SCHULAMID 66 GF 30

Этот вид полиамидов является композитным материалом, в составе которого находятся не только полиамидные смолы, но и структурированные стеклянные нити. Это придает стеклонаполненным полиамидам высокую степень прочности, устойчивость к ударам и иным механическим повреждениям, химическую инертность, что способствует бензостойкости материала. Кроме того, этот полимерный материал является превосходным диэлектриком.

Механические характеристики:

- модуль упругости при растяжении: 10000 МПа;
- прочность при растяжении: 185 МПа;
- твердость по продавливанию шарика: 250 МПа;

- ударная вязкость по Шарпи на образцах без надреза при 23 °С: 70кДж/м²;
- ударная вязкость по Шарпи на образцах с надрезом при 23 °С: 10кДж/м²;
- удлинение при разрыве: 2,5 %;
- ударная вязкость по Шарпи на образцах без надреза при -30 °С: 30кДж/м².

Реологические характеристики:

- усадка при литье: 0,4-1,3 %;
- число вязкости: 145;
- температура размягчения по Вика: 250 °С;
- температура стойкости при испытании раскаленной петлей: 650 °С.

Физические характеристики:

- армирование: СВ=30 %;
- плотность: 1,35 г/см³.

Электрические характеристики:

- удельное электрическое сопротивление при 23 °С: 1013 Ом·см;
- трекингостойкость: 450 В.

4) АБС-пластик 2020-30 Высшего сорта

Это термопластическая ударопрочная техническая смола, сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирол. Это пластический материал с желтоватым оттенком, хотя имеются и прозрачные модификации продукта. АБС-пластики легко окрашиваются в любые цвета.

Характеристики

- ударная вязкость по Изоду: не менее 24,5 кДж/м² (25,0 кгс·см/см²);
- предел текучести при растяжении: не менее 38,2 МПа (390 кгс/см²);
- относительное удлинение при разрыве: не менее 22 %;

- теплостойкость по Вика: не ниже 97 °С;
- показатель текучести расплава: в пределах 5-10 г/10 мин;
- температура изгиба под нагрузкой: не менее 100 °С;
- массовая доля воды: не более 0,28 %.

5) Полиэтилен ВД ГОСТ 16337-77

Полиэтилен высокого давления (сокращенно ПВД) или низкой плотности (сокращенно ПНП) изготавливают, создавая высокое давление в трубчатом реакторе путем полимеризации этилена. Также для получения данного мягкого эластичного материала используют инициаторы радикального типа и реакторы с перемешивающим элементом.

Базовые марки ПВД не имеют добавок, однако путем добавления различных стабилизаторов, можно придать материалу окраску. Структурная особенность ПВД выражается в присутствии большого количества как коротких, так и длинных ответвлений, препятствующих молекулам с высокой массой образовывать кристаллическую структуру. Это обеспечивает слабую межмолекулярную связь, что придает полиэтилену малую устойчивость на разрыв, высокую пластичность и повышенную текучесть в расплаве.

Полиэтилен ВД является широко распространенным упаковочным материалом. Из него изготовляется оберточная пленка, а также отличные пакеты, способные выдерживать до 4 кг, не шуршащие и глянцевые. Низкая кристалличность ПНП наделяет его повышенной гибкостью и мягкостью, в отличие от ПНД, а также делает его слегка матовым и воскообразным на ощупь. Перерабатывают полиэтилен ВД посредством экструзии - технологии изготовления продукта путем продавливания расплавленного материала через отверстие придающее форму. ПВД имеет низкую температуру размягчения в 100 градусов Цельсия, что делает его достаточно прочным при отрицательных температурах. Также материал достаточно устойчив к ударам, сжатию и

растяжению. Полиэтилен ВД не токсичен и безопасен при прямом контакте с человеком, а также не выделяет вредные для окружающей среды вещества.

Характеристики:

- плотность материала составляет 0,9 г/см³;
- диапазон температуры плавления от 103 до 111 ˚С;
- удельное электрическое сопротивление равно 1015 Ом;
- удельное электрическое сопротивление объема -1017 Ом-см;
- влагопоглощение за тридцать суток составляет 0,02 %;
- при частоте 110 Гц, диэлектрическая проницаемость 2,3;
- диапазон температуры хрупкости от плюс 100 до минус 120 ˚С.
- усадка при литье до 3,5 %;
- лимит прочности при срезе и лимит прочности при разрыве (137,2-166,7)•105 Па (кгс/ см²) и 113-105, 137-105 Па (кгс/см²) соответственно.

6) Полиэтилен высокой плотности

Полиэтилен высокой плотности (HDPE) – ПЭ с линейной макромолекулой и относительно высокой плотностью (0,960 г/см³). Это полиэтилен, называемый также полиэтиленом низкого давления (ПЭНД), его получают полимеризацией со специальными катализаторными системами. Основные свойства представлены в таблице 2.1.

Линейные полиэтилены образуют области кристалличности, которые сильно влияют на физические свойства образцов. Этот тип полиэтилена обычно называют полиэтиленом высокой плотности; он представляет собой очень твердый, прочный и жесткий термопласт, широко применяемый для литьевого и выдувного формования емкостей, используемых в домашнем хозяйстве и промышленности. Полиэтилен высокой плотности прочнее полиэтилена низкой плотности.

Таблица 2.1. Свойства полиэтилена высокой плотности

СП	от 1000 до 50 000
Т пл.	129 – 135° С
Т ст.	ок. – 60° С
Плотность	0,95 – 0,96 г/см3
Кристалличность	Высокая
Растворимость	растворим в ароматических углеводородах только при температурах выше 120° С

7) Полипропилен

Полипропилен – это пластический белый полимер с химической формулой С3Н6. В промышленности полипропилен получают путем полимеризации пропилена.

Полипропилен обладает рядом уникальных свойств, привлекающих внимание многих исследователей:

- высокая прочность;
- низкая плотность;
- устойчивость к ударам и многократным изгибам;
- хорошая износостойкость, повышающаяся с ростом молекулярной массы;
- отличная электроизоляция;
- высокая химическая стойкость;
- низкая паро- и газопроницаемость;
- при высоких температурах стойкость к щелочам, кислотам, растворам солей, растительным и минеральным маслам
- при комнатной температуре не растворимость в растворителях - органических;

- растворимость только в ароматических и хлорированных углеводородах (при высокой температуре);
- высокая водостойкость;
- практическая прозрачность в тонких пленках;
- легко перерабатываемый;
- хорошее смешивание с красителями;
- легко хлорируется;
- легко кристаллизуется;
- физиологически безвреден;
- отличная свариваемость.

Все производные из полипропилена не боятся кипячения и стерилизации паром, выдерживая максимальную температуру в 120- 140 градусов без каких-либо изменений механических свойств и формы.

У полипропилена высокая чувствительность к кислороду и свету, однако эту чувствительность можно снизить путем введение стабилизаторов. Полипропилен обладает невысокой морозостойкостью, но ее можно повысить введя звенья этилена в макромолекулу полипропилена (изотактического) (в процессе сополимеризации этилена с пропиленом). Полипропилен тяжело склеивается, имеет низкую погодостойкость. Основные характеристики представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Характеристики полипропилена

Плотность, кг/м^3	900-910
Плотность насыпания, кг/м^3	440-520
Влагопоглощение за 24 ч., %	от 0,01 до 0,03

Формная линейная усадка, %	от 1 до 2,5
Температура для плавления, °С	160-168
Тепловая стойкость при нагрузке в 46 Н/см^2, °С	140-145
Температура хрупкости, °С	от +5 до -15
Коэф. линейного расширения (от 30 – 100 °С), 1/°	(1,1-1,8)·10-4
Удельная тепловая емкость (при 20 °С), кДж/кг·°С	1,93
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С	от 0,16 до 0,22
Предел текучести во время растяжения ППНД	30-38
Разрушающее напряжение во время растяжения	24,5-39
Удлинение относительное при разрыве, %	200-1000
Модуль упругости во время изгиба	1220-1670
Твердость (по Роквеллу)	50-70
Уд. электрическое объемное сопротивление, Ом·см	1016-1018
Мах температура во время длительной эксплуатации изделий (без нагрузки), °С	100-110
Тангенс угла потерь (диэлектрических) при частоте 50 Гц (марки 01003, 01005, 01010, 01020), не более	5·10-4
Проницаемость (диэлектрическая) при частоте 50 Гц (марки 01003, 01005, 01010, 01020), не более	2,4
Прочность электрическая при переменном напряжении, не менее кВ/мм	25
Кислородный индекс, %	от 25,5 до 27,5
Огнестойкость - толщина образца 0,8 мм	категория ПВ-2
Огнестойкость - толщина образца 1,6 мм	категория ПВ-0

2.2 Характеристика деталей из пластмасс

Те изделия, которые получаются из пластмасс, обладают легкостью, практичностью, долгим сроком эксплуатации и иными преимуществами. Кроме того, они могут быть вторично переработаны, что в настоящее время является немаловажным.

Большинство термопластов не нуждается в предварительной обработке перед загрузкой в литьевую машину, если не считать окрашивания в нужный цвет. Полиамиды (пластмассы на основе линейных синтетических высокомолекулярных соединений, содержащих в основной цепи амидные группы), этролы (эфироцеллюлозные пластмассы), гранулированные пластмассы на основе целлюлозы эфиров - ацетата, ацетобутирата, ацетопропионата целлюлозы, этилцеллюлозы и нитрата целлюлозы) и поликарбонат (группа термопластов, сложные полиэфиры угольной кислоты и двухатомных спиртовобщей формулы $(-O-R-O-CO-)_n$. Наибольшее промышленное значение имеют ароматические поликарбонаты, в первую очередь, поликарбонат на основе Бисфенола А, благодаря доступности Бисфенола А, синтезируемого конденсацией фенола и ацетона), способные при хранении увлажняться, необходимо подсушивать.

Пластмассовые изделия обладают более высокими показателями термической устойчивости и прочности по сравнению с продукцией из полиэтилена.

Таким образом, на сегодняшний день литье пластмасс является одним из наиболее совершенных и эффективных способов получения качественных, прочных, долговечных изделий из этого материала. Они применяются в пищевой промышленности (контейнеры, упаковка), строительстве, различных бытовых изделиях (вешалки, светильники, игрушки) и др. Многие пластмассовые изделия значительно превосходят продукцию, производимую,

например, из металла, и отвечают предъявляемым требованиям современного потребителя.

3 Принципиальная технологическая схема процесса

Технологическая схема сборки шкафа ШХ-0,7 состоит из следующих операций:

1 операция:

1) Комплектовочная операция;
2) Сверление шкафа;
3) Установка кронштейнов;
4) Монтаж испарителя, освещения камеры, заглушки, опорной плиты, обрамния дверного проема, двери;
5) Контование;
6) Установление трубки стока талой воды;
7) Контроль.

2 операция:

1) Комплектация;
2) Монтаж ККА;
3) Вакуумирование трубопровода;
4) Заправка фреоном;
5) Контроль.

3 операция:

1) Комплектация;
2) Сборка ванночки выпаривания, сифона;
3) Монтаж ванны выпаривания;
4) Установка плиты заземления;
5) Монтаж электрической схемы;
6) Сборка узла фронтальной панели;
7) Диагностика, контроль;

4 операция:

1) Комплектация;
2) Монтаж огранечителя ванны выпаривания, вертикальных стоек, освещения, щитка фронтального, ручки двери;
3) Заключительные отделочные операции;
4) Контроль.

Технологическая схема изготовления профиля состоит из следующих операций:

1) Прием сырья на завод в мешках;
2) Входной контроль;
3) Транспортирование на склад;
4) Транспортирование сырья со склада на участок литья;
5) Подача его в бункер литьевой машины;
6) Формование изделий;
7) Механическая обработка готовых деталей;
8) Контроль продукции;
9) Упаковка;
10) Переработка отходов.

Сырье в мешках транспортируется из автотранспорта на заводской склад сырья, где оно укладывается партиями на поддоны, и поддоны устанавливаются один на другой. Сырье в мешках с помощью электрокара подается на растарочное устройство. Затем, с помощью шнекового загрузчика материал загружается в смеситель. Дробленый материал от дробилки упаковывается и отправляется на хранение. В бункер литьевой машины материал загружается с помощью шнекового загрузчика. Затем изделия формуются на литьевой машине. Готовые изделия от литьевой машины направляются на механическую обработку. Механическая обработка состоит в зачистке литников и облоя по линии разъема формы ножом. После этого они подвергаются техническому

контролю, упаковываются в технологическую тару, проложенную оберточной бумагой, и межцеховым транспортом перевозятся на конвейер сборки основного изделия.

В процессе литья специально подготовленный материал поступает в зону шнека машины, где плавится и гомогенизируется, а затем под высоким давлением впрыскивается в пресс-форму через литниковые каналы, заполняя с высокой скоростью её полость, а затем, остывая, образует отливку. Отверждение материала происходит сначала у холодных стенок полости формы, а затем распространяется вглубь тела отливки.

Существует множество различных технологий литья пластмасс, применение которых зависит от желаемого результата.

Методом литья под давлением производится более трети от общего объема изделий из полимерных материалов. В связи с высокой производительностью и относительно высокой стоимости оснастки в основном применяется при крупносерийном и массовом производстве изделий из пластмасс. Сырье для литья представляет собой гранулы термопластов, термоэластопластов и термореактивные порошки, обладающих широким диапазоном механических и физических свойств. Термопластичные материалы сохраняют способность к повторной переработке после формования, а термореактивные при переработке претерпевают необратимые химические изменения, приводящие к образованию неплавкого и нерастворимого материала.

4 Технологический процесс производства деталей из пластмасс методом литья под давлением

1 Сушка материала (участок Т4.7) Сушилка.

1.1 Загрузить материал в открытых мешках в сушилку вручну;

1.2 Сушить материал до содержания влаги:

- полиамиды-0,2%;
- АБС-пластик-0,3%.

1.3 Выгрузить материал из сушилки вручну;

1.4 Загрузить материал в бункер литьевой машины:

- полуавтоматическое загрузочное устройство.

2 Подготовительная операция(участок Р3):

2.1 Транспортировать прессформу со стеллажа хранения до литьевой машины с помощью кран-балки;

2.2 Установить прессформу на литьевую машину с использованием ключей гаечных двусторонних 24×27, 22×24, 27×30, 30×32 ГОСТ2906-80 и перчаток х/б ТУ 06-7745-84.

2.3 Очистить прессформу от консервационной смазки:

- отходы х/б сортированные № 361

2.4 Проверить до начала работ:

- исправность электрооборудования и заземления;
- уровень масла;
- правильность установки прессформы;
- правильность установки прессформы;
- работоспособность блокировочных устройств.

2.5 Подсоединить шланги для охлаждения(нагревания прессформы), гидроцилиндры, преобразователи электрической энергии, подсоединить

нагреватели, термопары, открыть вентили подачи воды в маслоблок и зону загрузки материального цилиндра.

2.6 Включить литьевую машину в сеть.

2.7 Включить обогрев материального цилиндра.

3 Наладочная операция (участок Р3):

3.1 Выставить режимы переработки материала с помощью пульта управления SEF 90;

3.2 Прочистить материальный цилиндр.

ПРИМЕЧАНИЕ: Производить в случае перехода на другой материал или на другой цвет материала. При использовании в работе ПВХ- пластика литьевого очистка производится дважды.

- полиэтилен ВД ГОСТ13337-77;
- латунная выколотка.

3.3 Прочистить мундштук с помощью ключей шестигранных накидных S=41 и S=55 ГОСТ2839-80;

3.4 Отработать технологический режим на 15-20 отливках;

3.5 Переключить машину при получении качественных деталей на автоматический или полуавтоматический режим работы.

4 Литьё под давлением(участок Р3):

4.1 Вставить резьбовые и оформляющие знаки в прес-форму;

4.2 Закрыть защитное ограждение;

4.3 Нажать кнопку «Пуск»:

Машина выполняет: смыкание формы, впрыск материала, выдержку под давлением, выдержку под охлаждением и разъём формы.

4.4 Открыть защитное ограждение и снять отливку вручную.

Для ряда деталей съём производится автоматически.

4.5 Повторить цикл литья.

Во время следующего цикла освободить отливку от знаков, отрезать литник и удалить облой.

4.6 Литники и отходы материала при запуске сложить в мешок из-под первичного материала.

4.7 Нанести на оформляющие поверхности прессформы силиконовую смазку ПМС ТУ 2257-001-54736950-2001 с помощью стола рабочего цехового, ножа цехового, ножниц хозяйственных, острогубцев боковых ТУ 2-035-701-80 исп.2,перчаток х/б ГОСТ 1108-74.

5 Механическая обработка(участок Р3)

5.1 Удалить остатки литника, наплывы материала, облой с помощью стола рабочего цехового, ножа цехового, ножниц хозяйственных, острогубцев боковых ТУ 2-035-701-80 исп.2, перчаток х/б ГОСТ 1108-74;

5.2 Доработать отверстия до необходимых размеров;

5.3 Выкрутить резьбовые знаки(при необходимости);

5.4 Установить арматуру(при необходимости).

6 Контрольная операция(участок Р3)

- контролировать литейщику детали по внешнему виду – 100%.

7 Комплектация(участок Р3)

7.1 Пересчитать все годные детали;

7.2 Уложить детали в тару, бумажные пакеты.

Допускается укладывать детали в мешки из-под первичного материала.

ПРИМЕЧАНИЕ: Все видовые детали переложить послойно картоном, упаковочной бумагой и сложить в металлический контейнер М70.4 или картонную коробку.

7.3 Транспортировать тару с деталями на склад готовой продукции с помощью электропогрузчика, тележки ручной.

8 Переработка отходов(участок Р3)

8.1 Удалить с литников и тех.отхода пригар и посторонние включения.

8.2 Загрузить отходы в дробилку вручную.

ПРИМЕЧАНИЕ: Запрещается загружать в дробилку отходы толщиной более 3 мм.

- дробилка для литьевых отходов Р 2.5;

8.3 Дробить литьевые отходы.

- собрать дробленый материал в мешки из-под вторичного материала;
- взвесить материал с помощью напольных весов РП-2Ш, зав.№6244

8.4 Удалить металлические включения из дробленого материала с помощью магнита вручную.

8.5 Удалить из дробленого материала длинномерного материала.

8.6 Добавить вторичное сырьё к первичному до 20%.

Смешать первичный и вторичный материал:

- емкость цеховая;
- короб цеховой

8.7 Разобрать дробилку после каждого материала с помощью ключей рожковых 17×19, 32×36 ГОСТ 2906-80.

8.8 Чистить сетку и дробилку после каждого вида материала с помощью латунного стержня, щетки цеховой.

8.9 Взвесить остатки материала с помощью напольных весов.

Параметры процесса литья

- давление впрыска: для полиэтилена с низким показателем текучести высокое 1000-1400 бар (100-140 бар на манометре термопластавтомата , в остальных случаях среднее. С учетом максимального давления впрыска на термопластавтомате – 1400 бар;

- скорость впрыска: у тонкостенных изделий рекомендуется использовать высокую скорость, у других изделий среднюю;
- давление выдержки (подпрессовки): 30 – 60% от давления впрыска;
- время выдержки (подпрессовки): учитывая относительно большую усадку необходимо использовать длительное время подпрессовки, особенно у сложных деталей. До 30% от времени охлаждения;
- подушка (остаточная): 2-6 мм, в зависимости от объема дозирования; чем больше объем тем больше подушка;
- время охлаждения: должно быть настолько длительным, чтобы литое изделие остыло до беспроблемного извлечения из прессформы; определяется толщиной стенок изделия, температурой стенок прессформы;
- обороты шнека: высокие, чтобы время пластификации уложилось в период охлаждения изделия; нет необходимости набирать дозу материала быстрее, чем закончится время охлаждения изделия;
- противодавление: 100-250 бар (100-250 бар по манометру термопластавтомата); при маленьком значении противодавления изделия имеют различный вес.

Основными признаком по которому классифицируют литейные цеха является: развес отливок, род металла, характер производства, степень механизации, вид специализации.

4.1 Складское хозяйство цеха

Литейный цех состоит из производственных и вспомогательных отделений, складских и служебно - бытовых помещений.

Производственные отделения: плавильное – включая приготовление ш хты; формовки, заливки, выбивки – включая сушильные установки, отделение обрубки и термообработки литья с участками исправления литья и гидроиспытаний литья. Вспомогательные отделения: ремонтное и

инструментальное хозяйство, лаборатории испытаний. Служебно-бытовые помещения: контора цеха, технологическое бюро, службы механика и энергетика, бухгалтерия, душевые, комната отдыха.

К вспомогательным службам относятся следующие подразделения:

- ремонтная служба цеха, предназначенная для текущего ремонта и обслуживания оборудования;
- экспресс - лаборатории для оперативного контроля формовочных и стержневых смесей и химического состава сплава;
- цеховые кладовые;
- службы снабжения.

4.2 Организация технического контроля в цехе

Технический контроль в цехе осуществляется работниками ОТК и технологического бюро цеха. Контроль осуществляется на всех стадиях технологического процесса. Поступающие материалы контролируются по наличию сертификатов и лабораторных испытаний. Несколько раз в смену контролируется состав на соответствие его свойствам. Производится контроль процесса формовки, плавки и выбивки.

Окончательный контроль отливки проходят на обрубном участке. Работники ОТК проверяют геометрические размеры отливок, механические свойства, устанавливают отсутствие внешних поверхностных и внутренних дефектов.

Количество материалов, хранящихся на складе, определяется согласно расчётамплавильного и смесеприготовительного отделений. Расход вспомогательных материалов устанавливаем на основании норм расхода.

Места хранения представляют собой стеллажи для различных материалов, разделенные перегородками. Высота хранения в них составляет 5...6 м.

4.3 Особенности литейного производства

Особенностями литейного производства являются:

- сложность организации производственного процесса в литейных цехах;
- большая номенклатура отливок и разносерийный характер производства;
- однонаправленность и непрерывность производственного процесса изготовления отливок;
- существенные различия в технологии выполнения различных литейных операций;
- невозможность создания компенсирующих заделов (жидкого металла, форм, стержней);
- определяющее влияние стадии изготовления форм, на основе которой планируют работу всего литейного цеха;
- разнообразие и большое количество потребляемых и перерабатывающих, а точнее их большой грузооборот с параллельными потоками предметов труда;
- преобладание бригадных методов работы;
- более высокие нормы амортизационных отчислений активной части основных фондов, работающих в условиях запылённости, повышенного износа;
- особенно высокая норма транспортного оборудования (транспортеров, конвейеров, мостовых, консольных и других кранов).

5 Автоматизированная система управления (АСУ)

Внедрение автоматических устройств обеспечивает высокое качество продукции, сокращение брака и отходов, уменьшение затрат сырья и энергии, уменьшение численности основных рабочих.

Внедрение АСУ является наиболее прогрессивным направлением в области автоматизации. При большом расстоянии между технологическими аппаратами и щитами управления целесообразно применять электрические средства автоматизации.

При использовании электрических приборов, ЭВМ применяется во-первых, для облегчения работы оператора, т.к. за короткий промежуток времени обрабатывает большое количество информации; во-вторых, может выполнять роль «советчика», при котором ЭВМ рекомендует оператору оптимальные знания режимных параметров процесса и в-третьих, сравнивая текущие значения с заданными, выдает корректирующий сигнал на регулятор или непосредственно на исполнительный механизм.

В общем, система управления организована в виде двухуровневой структуры: верхний и нижний уровень.

Верхний уровень реализован на базе станций оператора-технолога и оператора-инженера. Станции оснащены современными ПК. Верхний уровень обеспечивает ведение базы данных, визуализацию состояния технологического оборудования, обработку данных формирование и печать отчетных документов, ручное дистанционное управление технологическим оборудованием.

Нижний уровень системы управления является дублирующим (локальным) при выходе ЭВМ из строя. Он реализован в виде двух подсистем:

- подсистема РСУ (распределенная система управления) - собирает информацию, вырабатывает регулирующие воздействия;

- подсистема ПАЗ (подсистема противоаварийной зашиты) - контролирует нарушения при входе технологического процесса, осуществляет защиту и блокировку аппаратов (вырабатывает защитные действия.

Функции РСУ и ПАЗ выполняют программируемые контроллеры.

Контроллеры выполняют следующие функции:

- воспринимают аналоговые, дискретные электрические унифицированные сигналы;

- измеряют и нормируют принятые сигналы;

- выполняют программную обработку сигналов с первичных преобразователей и формируют аналоговые и дискретные управляющие сигналы;

- отображают информацию на экране;

- управляются при помощи стандартной клавиатуры.

При выборе контроллера решающими факторами являются:

- надежность модулей ввода/вывода;

- скорость обработки и передачи информации;

- широкий ассортимент модулей;

- простота программирования;

- распространенность интерфейса связи с ЭВМ.

Описание функционирования схем контроля и регулирования технологических параметров

Программное управление осуществляется своевременным включением и выключением исполнительных устройств (клапанов, электродвигателя. расходомера).

Включение электродвигателя экструдера.

При нажатии пусковой кнопки срабатывает магнитный пускатель, который в свою очередь включает электродвигатель.

Контроль числа оборотов электродвигателя экструдера.

Тахометр фиксирует число оборотов, пневматический выходной сигнал (0,02-0,1) МПа преобразуется в (4-20) мА, датчик оборотов фиксирует, регистрирует и сигнализирует величину числа оборотов. Погрешность канала измерения составляет 1,87%. Затем сигнал (4-20) мА поступает в контроллер РСУ и ЭВМ.

Поступление ПВХ в бункер экструдера происходит из дозатора.

Дозаторы компонентов

Питатели предназначены для хранения, дозирования при приготовлении смеси, транспортировки исходных компонентов со склада в смеситель.

Питатели относят к полуавтоматическим, когда загрузка материалов производится автоматически, а подачу в смеситель осуществляют по трубам под действием сжатого воздуха. Расходные емкости оснащены датчиком уровня, фильтром для пыли и системой сводообрушения (аэрации). На патрубок системы сводообрушения может монтироваться рукавный фильтр или гофра аспирации. Выходное (выпускное) отверстие расходной емкости соединяют рукавом с входным патрубком дозирующего устройства**.**

Дозирующее устройство ДЦ-200.00.000М состоит из загрузочного устройства и устройств управления (рисунок 10).

Загрузочное устройство выполнено в виде клапана, с помощью которого впускают и регулируют поток материалов, поступающий в мерник дозатора из расходной емкости. Обязательным условием является загрузка материала по центру. Для контроля за расходом материалов, дозирующее устройство оснащают регистрирующими приборами.

6. Технико-технологические расчеты

6.1 Материальный баланс

Материальный баланс – это совокупность последовательных пооперационных расчетов, определяющих потребное количество исходного сырья и материалов для изготовления калькуляционной единицы продукции.

За калькуляционную единицу продукции принимается 1000 штук поливенилхлоридных заготовок длиной 1,7 метра

На основании принятой схемы технологического процесса и с учетом планируемого процента технологических потерь рассчитывается материальный баланс, представленный в виде схемы потерь на отдельных операциях:

операции	невозвратные	возвратные
входной контроль ПВХ, %	0,01	
запуск линии, %		0,50
экструзия заготовки, %	0,01	
образцы для ОТК	0,01	
разбраковка заготовок, %		1,00

Для определения количества материала, перерабатываемого на конкретной операции, воспользуемся формулой:

$$M_n = \frac{M_{n+1}}{1 - 0{,}01 \cdot B + 0{,}01 \cdot A}, \text{ кг} \qquad (5.1)$$

где M_n – количество вещества, перерабатываемого на данной операции, кг;

M_{n+1} – количество вещества, перерабатываемого на следующей операции, кг;

B – процент невозвратных потерь на операции, %.

A – процент возвратных потерь на операции, %

Расчетная масса одного погонного метра заготовки составляет 0,292 кг, тогда масса одной заготовки длиной 1,7 м составит 0,4964 кг.

Масса калькуляционной единицы продукции составит:

$$M_0 = 0{,}4964 \cdot 1000 = 496{,}4 \text{ кг.}$$

Содержание материала в композиции составляет 95%, найдем его массу, необходимую для изготовления изделий:

$$M_1 = \frac{496{,}4 \cdot 95}{100} = 471{,}6 \text{ кг.}$$

Определяем массу ПВХ с учетом возвратных потерь при разбраковке:

$$M_2 = \frac{496{,}4}{1 + 0{,}01 \cdot 1{,}5} = 489{,}064 \text{ кг.}$$

Масса используемого ПВХ 7,336 кг.

Определяем массу ПВХ с учетом невозвратных потерь при отборе отрезков для ОТК:

$$M_3 = \frac{489{,}064}{1 - 0{,}01 \cdot 0{,}01} = 489{,}113 \text{ кг.}$$

Потери ПВХ 0,049 кг.

Определяем массу ПВХ с учетом невозвратных потерь при экструзии:

$$M_4 = \frac{489{,}113}{1 - 0{,}01 \cdot 0{,}01} = 489{,}162 \text{ кг.}$$

Потери 0,049 кг

Определяем массу ПВХ с учетом возвратных потерь при запуске линии:

$$M_5 = \frac{489{,}162}{1 + 0{,}01 \cdot 0{,}5} = 491{,}62 \text{ кг.}$$

Потери на входном контроле составляют 0,10%. Определяем массу сырья с учетом этих потерь:

$$M_6 = \frac{491{,}62}{1 - 0{,}01 \cdot 0{,}10} = 506{,}7 \text{ кг.}$$

Экономия 2,458 кг

Материальный баланс на калькуляционную единицу представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Приход	Расход	
Кол-во, кг	Статья расхода	Кол-во, кг
ПВХ		ПВХ
506,7	Товарная продукция	496,4
	Потери при разбраковке	7,336
	Потери отбор отрезков для ОТК	0,049
	Потери при экструзии	0,049
	Потери при запуске линии	2,458
	Потери на входном контроле	0,5
	ИТОГО:	506,7

6.2 Тепловой расчет экструдера

В основе переработки полимерных материалов в изделия лежат сложные тепловые процессы. Правильное представление о тепловом балансе процесса переработки, т. е. о равенстве подводимой и отводимой теплоты, позволяет установить наиболее оптимальные режимы переработки, дает возможность понять влияние технологических параметров на производительность оборудования и качество готовой продукции, получить данные для экономических расчетов.

Для проведения теплового расчета необходимо знание теплофизи- чес-ких свойств полимеров.

К ним относятся:

1) коэффициент температуропроводности *а,* м /с;
2) коэффициент теплопроводности Х, кДж/м- ч- К;
3) теплоемкость *С,* кДж/кг-К;
4) плотность расплава полимера р, кг/м .

Тепловой баланс экструдера определяется уравнением:

$$E_н + E_ш = E_м + E_о + E_п, \quad (5.2)$$

где $E_н$ – теплота, поступающая от внешних обогревателей, кВт;

$E_ш$ – теплота, выделяющаяся при работе шнека (так называемый диссипативный нагрев - внутренняя теплота трения), кВт;

$E_м$ – теплота, которая уходит с нагретым материалом, кВт;

$E_о$ – теплота, уносимая системой охлаждения (водой, воздухом и др.), кВт;

$E_п$ - потери тепла в окружающую среду, через кожух экструдера, кВт.

1739+1323 = 1297+1753+120

Из уравнения теплового баланса можно рассчитать количество теплоты, которую необходимо подвести к экструдеру через систему обогрева получаем:

$$E_н = E_м + E_о + E_п - E_ш \quad (5.3)$$

1739=1297+1753+120-1323

Составляющие уравнения баланса определяются следующим образом:

$$E_м = G_м \cdot c_м (t_к - t_п), \quad (5.4)$$

где $G_т$ – количество перерабатываемого материала, кг/с;

$c_м$ – удельная теплоемкость полимера, кДж/(кгК); (ПВХ=1,3кДж)

$t_к$, $t_п$ – конечная и начальная температура полимера, К.

1297=7,5•1,3(423-290)

$$G_м = Q / 3600 \quad (5.5)$$

где Q – массовая производительность экструдера, кг/ч.

$c_м$ – удельная теплоемкость полимера, кДж/(кгК); (ПВХ=1,3кДж)

$t_к$, $t_п$ – конечная и начальная температура полимера, К.

7,5=6120/3600

$$E_о = G_в \cdot c_в (t_{п2} - t_{п1}), \quad (5.6)$$

где $c_в$ – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг· К);

$t_{п2}$, $t_{п1}$ – конечная и начальная температуры воды, К.

$$1753=3,92•4,187(403-296)$$

Количество воды $G_в$, поступающей на охлаждение шнека, кг/с:

$$G_в = pFv, \quad (5.7)$$

где p – плотность воды, кг/м³;

F – площадь поперечного сечения, м;

v – скорость течения воды, м/с.

$$3,92=0,9982•19,625•0,2$$

$$F = \pi d^2/4, \quad (5.8)$$

$$19,625=3,14•5^2/4$$

где d - диаметр трубки в теле шнека, м.

Тепловой расчет формующей головки

Тепловой расчет головки характеризуется тем, что формующая головка не касается холодных стенок станины экструдера, поэтому учитываются только теплота, расходуемая на нагревание массы головки, и потери в окружающую среду от корпуса головки. Отсюда требуемая мощность нагревателей будет равна:

$$Q = Q_1 + Q_2, \text{ кВт} \quad (5.9)$$

где Q_1 – тепло, расходуемое на нагревание головки, кВт;

Q_2 – тепловые потери в окружающую среду от корпуса головки, кВт

Тепло, расходуемое на нагревание головки, определяется по формуле:

$$Q_1 = (C_г \cdot G_г \cdot \Delta T)/t_н, \text{ кВт} \quad (5.10)$$

где $C_г$ – теплоемкость стали (460 Дж/(кг·К);

$G_г$ – масса формующей головки (800 кг);

ΔT – изменение температуры корпуса головки при нагревании, К;

$t_н$ – время нагревания головки (14400 с).

$$Q_1 = \frac{460 \cdot 800 \cdot (463 - 293)}{14400} = 4344 \text{ Вт} = 4{,}34 \text{ кВт}.$$

Потери тепла в окружающую среду, происходящие при изменении температуры от комнатной до температуры формования, можно определить по формуле:

$$Q_2 = \alpha \cdot F \cdot \Delta T, \text{ кВт} \quad (5.11)$$

где α – боковая поверхность головки, м^2;

ΔT – изменение температуры корпуса головки при нагревании, К;

Коэффициент теплопередачи при свободной конвекции можно определить по формуле:

$$\alpha = 9{,}74 + 0{,}07 \cdot (T_н - T_{ос}), \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} \quad (5.12)$$

где $T_н$ – температура наружной поверхности корпуса головки (463 К);

$T_{ос}$ – температура окружающей среды (293 К).

$$\alpha = 9{,}74 + 0{,}07 \cdot (463 - 293) = 21{,}64 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Боковую поверхность головки можно найти по формуле:

$$F = \pi \cdot d_г \cdot l_г, \text{ м}^2 \quad (5.13)$$

где $d_г$ – диаметр головки (0,438 м);

$l_г$ – длина головки (0,788 м).

$$F = 3{,}14 \cdot 0{,}438 \cdot 0{,}788 = 1{,}084 \text{ м}^2$$

Отсюда можно определить потери тепла в окружающую среду:

$$Q_2 = 21{,}64 \cdot 1{,}084 \cdot (463 - 293) = 3988 \text{ Вт} = 3{,}99 \text{ кВт}.$$

Тогда требуемая мощность нагревателей будет равна:

$$Q = 4{,}34 + 3{,}99 = 8{,}33 \text{ кВт}.$$

Механический расчет толщины и прогиба стенок и дна камеры сшивки

Рассчитываемые величины зависят от соотношений длины L и высоты H камеры (для стенок), длины L и ширины W (для дна), что учитывается константами α и β.

Для проектируемой камеры соотношение длины и высоты (для стенок) составляет:

$$L / H = 6{,}5 / 1{,}3 = 5.$$

Для проектируемой камеры соотношение длины и ширины (для дна) составляет:

$$L / W = 6{,}5 / 1{,}5 = 4{,}3.$$

Поскольку оба соотношения больше 3, они принимаются равными 3 [15].

Давление воды пропорционально высоте столба воды и определяется по формуле:

$$P = H \cdot 9{,}81, \text{ Н/мм}^2 \qquad (5.14)$$

где H – высота столба воды (1300 мм);

$$P = 1300 \cdot 9{,}81 = 12900 \text{ Н/мм}^2$$

Допустимое напряжение на изгиб определяется по формуле:

$$B = \sigma_{пр} / 3{,}8, \text{ Н/мм}^2 \qquad (5.15)$$

где $\sigma_{їð}$ – предел прочности стали на растяжение (600 Н/мм^2);

3,8 – запас прочности

$$B = 600 / 3{,}8 = 158 \text{ Н/мм}^2.$$

Толщина передней и задней стенок определяется по формуле:

$$\delta_1 = \sqrt{\beta \cdot H^3 \cdot \frac{0{,}00001}{B}}, \text{ мм} \qquad (5.16)$$

$$\delta_1 = \sqrt{0{,}37 \cdot 1300^3 \cdot \frac{0{,}00001}{158}} = 4{,}97$$

Принимаем толщину стенок 5 мм.

Прогиб стенки определяется по формуле:

$$l = \frac{\alpha \cdot P \cdot 0{,}000000001 \cdot H^4}{E \cdot \delta_1^3}, \text{ мм} \qquad (5.17)$$

где E – модуль упругости стали (2100 кг/мм²);

Прогиб не должен превышать 1/250 длины, данное условие соблюдается.

Торцевые стенки испытывают меньшее напряжение на изгиб, поэтому их толщина и прогиб не рассчитываются. В камере дополнительно предусматриваются ребра жесткости на передней и задней стенках.

Толщина дна определяется по формуле:

$$\delta_2 = \sqrt{\alpha \cdot H^3 \cdot \frac{0{,}00001}{B}}, \text{ мм}$$

При выбранных габаритных размерах камеры $\alpha = \beta$, поэтому толщина дна также принимается равной 5 мм. Поскольку вся поверхность дна лежит на бетонной подушке, прогиб дна не рассчитывается.

7 Техника безопасности и охрана труда в цехе

7.1 Общая характеристика проектируемого объекта

Целью данного дипломного проекта является технико-технологическое и экономическое обоснование производства профиля методом непрерывной шнековой экструзии.

Все операции по изготовлению планируется производить в одном помещении со следующими габаритами: длина – 45 м, ширина – 28 м, высота – 10 м.

Основным оборудованием в данном технологическом процессе является одношнековый (одночервячный) экструдер, оснащенный формующей головкой.

В экструдере происходит непрерывная пластикация и гомогенизация гранул исходных материалов, получение однородного расплава и подача его в формующую головку.

К основным узлам экструдера относятся: главный привод; загрузочная воронка (загрузочный бункер); цилиндр; шнек (червяк); дозатор, шкаф управления и нагрева.

Производство профиля относится к пожароопасному.

В процессе производства отсутствует возможность образования взрывоопасных смесей; не имеются продукты, способные к разложению со взрывом; не возможны аварийные ситуации, способные привести к разрушению зданий и сооружений, групповому поражению людей, отрицательному воздействию на окружающую среду.

7.2 Основные характеристики веществ и материалов, обращающихся в производстве

Исходными материалами для изготовления профиля являются гранулированный полиэтилен низкого давления (ПНД).

Этот материал при нормальных условиях не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают при непосредственном контакте влияния на организм человека. При механической обработке возможно образование мелкой пыли, а при нагревании в процессе переработки возможно выделение в воздух летучих продуктов термоокислительной деструкции. Характеристики веществ и материалов, обращающихся в производстве, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование вещества	**Агрегатное состояние**	**ПДК, мг/м^3**	**Класс опасности**	**Характер токсического воздействия на организм человека**
Формальдегид	газ	0,5	2	Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и кожи, оказывает сильное действие на центральную нервную систему
Ацетальдегид	газ	5,0	3	Вызывает раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, удушье, резкий кашель, бронхиты, воспаление легких
Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту)	газ	5,0	3	Вызывают раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, ожоги кожи
Окись углерода	газ	20,0	4	Вызывает головокружение, шум в ушах, дрожь, чувство слабости, учащение пульса, рвоту
Полиэтилен	аэрозоль	10,0	3	При вдыхании и попадании в легкие вызывает вялотекущие фиброзные изменения

Показатели взрыво- и пожароопасности веществ, обращающихся в производстве, представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Наименование вещества	Температура, ºС		Пределы воспламенения, % (об.)	
	вспышки	самовоспламенения	нижний	верхний
Формальдегид	4	430	7,0	73,0
Ацетальдегид	-39	185	4,0	57,0
Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту)	38	454	3,3	22,0
Окись углерода	−	610	12,5	74,0
Полиэтилен	−	340−352	36*	−
Примечание: * − единица измерения – г/м^3				

7.3

7.3 Опасные и вредные производственные факторы объекта

При изготовлении профиля возможны следующие потенциальные опасности:

- в случае неисправности электрооборудования могут быть получены ожоги;

- травмирование, из-за не правильной эксплуатации оборудования и вращающихся частей;

- термические ожоги вследствие наличия горячих частей оборудования и возможных выбросов массы расплава;

- возникновение пожара из-за несоблюдения правил техники безопасности; открытый огонь, электрическая искра, разряд статического электричества могут стать причиной пожаров в цехе.

7.4 Санитарная классификация предприятия, проектируемого объекта

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96 данное производство (производство по переработке пластмасс – экструзия) относится к V классу. Ширина санитарно-защитной зоны – 100 м.

7.5 Организационные и технические решения (мероприятия), обеспечивающие безопасность эксплуатации объекта

7.5.1 Обеспечение безопасности ведения технологического процесса

Для производства профиля характерно наличие вращающихся частей оборудования; оборудования под напряжением; готового продукта, нагретого до высокой температуры; грузоподъемных механизмов. В связи с этим при обслуживании экструзионной линии необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- использование спецодежды необходимого образца;
- работа в рукавицах в процессе всего времени производства и обслуживания механизмов и оборудования;
- использование ограждений и защитных кожухов вращающихся и движущихся частей, неисправности каких-либо узлов и агрегатов;
- все оборудование должно иметь заземление;
- соблюдение правил и технологии при работе на производстве. После достижения заданной температуры перед включением машины необходимо выждать в течение часа, чтобы температура стабилизировалась. Ни в коем случае не допускать «холодных» запусков или запусков при недостаточной температуре;
- не оставлять работающую экструзионную линию без присмотра;
- запрещается стоять на месте выхода расплава из трубной головки во избежание получения термических ожогов возможными выбросами массы расплава;

- при удалении полиэтиленовых отходов, возникающих при пусконаладочных работах, пользоваться мостовым краном.

При правильной эксплуатации технологический процесс производства труб является безопасным и оснащенным средствами, предотвращающими возникновение несчастных случаев.

Конструкция оборудования обеспечивает удобство и безопасность его обслуживания и ремонта.

Проектируемое производство автоматизировано, используется дистанционное управление процессом.

7.5.2 Локализация аварийных ситуаций

Аварийной ситуацией на производстве является: пожар, прекращение подачи электроэнергии, прекращение подачи охлаждающей воды.

В случае прекращения подачи электроэнергии необходимо остановить экструзию; обесточить оборудование; вручную удалить массу расплава из калибратора и вакуумной оросительной ванны; доложить о случившемся начальнику смены и дежурному электромонтеру.

При прекращении подачи охлаждающей воды необходимо обесточить оборудование; вручную удалить массу расплава из калибратора и вакуумной оросительной ванны; разобрать электрическую схему; доложить о случившемся начальнику смены.

При возникновении пожара необходимо немедленно остановить и обесточить оборудование, расположенное в очаге и вблизи пожара; отключить приточно-вытяжную вентиляцию в цехе во избежание распространения огня; вызвать пожарную команду по телефону или пожарному извещателю; сообщить о возгорании начальнику смены или начальнику цеха; до прибытия пожарной команды принять все необходимые меры для ликвидации очага возгорания первичными средствами пожаротушения (огнетушителем углекис-

лотным ОУ-2, ОУ-5 или порошковым ОП-10; асбестовым полотном или сухим песком).

7.6 Обеспечение электробезопасности и защита от статического электричества

7.6.1 Выбор средств защиты от поражения электрическим током

В соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ) отделение экструзии по степени опасности поражения током относится к классу помещений с повышенной опасностью вследствие наличия токопроводящих (железобетонных) полов.

На предприятии предусмотрена трехфазная цепь переменного тока напряжением 380/220 В с изолированной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю). Согласно требованиям ГОСТ 12.1.030-81 сопротивление заземляющего устройства в любое время года не должно превышать 4 Ом в стационарных сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В.

Для обеспечения безопасной работы с электрооборудованием применяются такие технические способы и средства, как:

- заземление;
- контурное снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением, и землей до безопасного значения;
- изоляция токоведущих частей электроустановок (кабелей и проводов) диэлектрическим материалом – поливинилхлоридными трубками, чтобы при соприкосновении ток не воздействовал на организм человека;
- защитное отключение электроустановки или участка электрической сети при пробое фазы на корпус, снижении сопротивления изоляции фаз относительно земли или при появлении в сети более высокого напряжения.

7.6.2 Электрооборудование пожароопасного производства

Согласно ПУЭ отделение экструзии относится к пожароопасному помещению класса П–II а – помещению, в котором выделяются, обращаются горючие вещества. Степень защиты оболочки электрооборудования в соответствии с требованиями ГОСТ 14254-80 должна быть не менее IP 44 и для светильников IP 2X. IP 44: первая цифра 4 означает, что оболочка обеспечивает защиту от попадания твердых предметов диаметром более 1,0 мм; вторая – что оболочка обеспечивает защиту от брызг, падающих в любом направлении. IP 2X: 2 означает, что оболочка обеспечивает защиту от попадания твердых предметов диаметром более 12,5 мм; «X» означает, что в этом виде защиты нет необходимости.

7.7 Пожарная безопасность

В литейном цехе происходят высокотемпературные процессы, поэтому имеется постоянная опасность возникновения пожара, поэтому применяются меры по предупреждению пожароопасных ситуаций.

Строительные материалы и конструкции по способности к возгоранию делятся на три группы: несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Здание цеха относится к III степени огнестойкости, т. е. все основные несущие конструкции, выполняются несгораемыми, но применяются стальные незащищенные от огня несущие фермы и внутренние перегородки, выполненные из трудносгораемых материалов.

Для предупреждения распростронения огня здание снабжено противопожарными перегородками.

В цехе применяются следующие горючие материалы (вещества): мазут с температурой воспламенения 420°C, смазочные масла – 200°C, природный газ – 460°C.

В литейном цехе возможны пожары при контакте расплавленного металла и шлака с водой, при самовозгорании порошков аммония и ферросплавов, утепляющих засыпок, в результате перегрузок проводов или короткого замыкания электрических устройств.

В производственном помещении цеха оборудованы противопожарные уголки, снабженные ящиком с песком, емкостями с водой, пожарно-инвентарными щитами с набором инвентаря: лопат, багров, крюков, топоров.

При тушении небольших очагов пожара при воспламенении твердых горючих материалов на площади 1м^2 в цехе используются порошковые огнетушители ОП-1, ОП-2, ОП-5, время действия которых 60 секунд, а дальность действия 6-8м.

Эффективность и своевременность эвакуации людей при пожаре достигается устройством путей эвакуации: количество, протяженность и ширина которых удовлетворяет нормативным требованиям, а также эвакуационных выходов, которыми служат имеющиеся в цехе производственные выходы.

7.8 Инструкция по охране труда для литейщиков пластмасс

Общие требования безопасности

1) К работам в качестве литейщика пластмасс допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный и первичный инструктажи, стажировку по охране труда и пожарной безопасности, обучение и проверку знаний по охране труда и имеющие соответствующую квалификацию.

2) Женщины детородного возраста к работам на литейных машинах не допускаются.

3) Повторный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности с литейщиками пластмасс проводится один раз в три месяца, повторная проверка знаний – один раз в год.

4) К работам, связанным с эксплуатацией грузоподъемных механизмов (кран-балка, тельфер), допускаются только лица, прошедшие обучение и проверку званий по «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» и имеющие соответствующее удостоверение.

5) Литейщик пластмасс должен быть ознакомлен со своими правами и обязанностями в области охраны труда с технологической инструкцией по изготовлению изделий методом литья под давлением и выполнять её требования.

6) Литейщик пластмасс должен быть обеспечен следующей спецодеждой в соответствии с установленными нормами.

7) Выполнять только ту работу, которая поручена администрацией.

8) Не поднимать вручную тяжести сверх допустимой нормы(женщины-10 кг, мужчины-30кг).

9) Во время работы быть внимательным, не отвлекаться посторонними делами и разговорами и не отвлекать других.

10) На территории предприятия и в цехе:

- не находится под поднятным грузом!
- не прикасаться к электрооборудованию и электропроводам;
- не включать и не отключать(кроме аварийных случаев) машин станков и механизмов, работа на которых не поручена администрацией.;
- быть внимательным к сигналам, подаваемым водителями движущегося транспорта.

11) Если на высоте работают люди, обходить эти месса работы на безопасном расстоянии, т.к. с высоты может случайно упасть какой-либо предмет.

12) Не допускать на рабочем месте лиц, не имеющих отношения к порученной работе ,и без разрешения начальника участка не передоверять работающее оборудование другому рабочему.

13) При несчастном случае следует немедленно прекратить работу и поставить в известность администрацию. Очевидец несчастного случая обязан оказать пострадавшему первую помощь: вызвать врача или принять меры по доставке пострадавшего в лечебное учреждение. При этом следует сохранить без изменений место происшествия ,если это не угрожает жизни пострадавшего и окружающих людей.

14) Литейщик пластмасс несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность за нарушение инструкций по охране труда, технологических режимов, инструкций по технической эксплуатации оборудования и правил внутреннего трудового распорядка в установленном законодательством Российской Федерации и Республики Марий Эл порядке.

Требования безопасности перед началом работ

1) Одеть положенную спецодежду, подобрать волосы под головной убор.

2) Проверить и привести в порядок рабочее место. Не допускать загромождения его проходов и подходов к нему материалами, инструментами, готовыми изделиями, тарой.

3) Проверить и убедиться в наличии и исправности подвижных и неподвижных защитных ограждений узла смыкания пресс-формы, защитного ограждения зоны спрыска узла инжекции, защитных кожухов, закрывающих узел электрического обогрева материального цилиндра.

4) Наружным осмотром убедиться в наличии роликов и направляющих, по которым движутся подвижные дверцы защитных и гидравлических выключателей, упоров, ограничивающих движение подвижных кожухов. Проверить их состояние (целостность, отсутсвие деформации, крепление), работу блокировочных устройств .

5) Проверить уровень смазывающего масла в баке, подачу воды в бак и зону загрузки материального цилиндра.

6) Проверить эффективность работы местной вентиляции.Производить работы при неисправной вентиляции запрещается.

7) Проверить надежность крепления всех элементов пресс-форм(лап, болтов, шпилек).

8) Проверить наличие и исправность необходимых для работы приспособлений и инструментов, обеспеченность рабочего места сырьем и тарой.

9) Обо всех обнаруженных недостатках в литьевой машине доложить начальнику участка и до их устранения к работе не приступать.

Требования безопасности во время работы.

1) Все работы должны производиться в соответствии с технологической инструкцией на изготовление деталей методом литья под давлением.

2) Производить работы на исправном оборудовании, пользоваться только исправными приспособлениями и инструментами.

3) Запрещается производить работы при неисправных и отключенных блокировках, неисправных или снятых ограждениях, а также при сигнале желтого фонаря т звукового сигнала, извещающих о неисправности пресса.

4) Чистку оборудования производить только специальным инструментом.

5) Обязательно остановить машину и отключить электропитание при:

- уходе от литьевой машины даже на короткое время;
- перерыве в подаче электроэнергии;
- уборке, чистке машины;
- обнаружении неисправности в оборудовании;
- подтягивании болтов, гаек и других соединительных деталей литьевой машины.

6) Перед транспортировкой пресс-формы кран-балкой проверить исправность строповочных приспособлений и надежность строповки пресс-формы и только после этого произвести его транспортировку.

7) Смазку рабочих частей пресс-формы производить только специальными кистями или приспособлениями для этих целей.

8) Не оставлять на литьевой машине инструмент и другие предметы; не облокачиваться на машину.

9) Не передавать и не принимать что- либо через литьевую машину.

10) Во время работы запрещается:

- разговаривать по мобильному телефону и слушать музыку;
- пользоваться аудиоплеером.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1) При работе на литьевых машинах возможны несчастные случаи по следующим причинам:

- допуск к работе без соответствующего обучения по охране труда, инструктажа на рабочем месте;
- нарушение периодичности и низкое качество инструктажей;
- нарушение требований без опасности при организации рабочего места;
- нарушение технологии производства работ;
- использование неисправных инструментов и приспособлений.

2) В результате нарушений требований настоящей инструкции и инструкции по пожарной безопасности могут происходить механические травмы, ожоги, поражения электрическим током.

3) В случае возникновения аварийной ситуации электрической изоляции, внезапная остановка машины и другое, немедленно выключить оборудование и сообщить начальнику участка.

4) При возникновении пожара:

- оповестить руководство участка, сектора корпуса;
- принять меры по вызову пожарной команды;
- приступить к тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения(огнетушители, асбестовое или войлочное полотно, песок и т.д.).

5) Запрещается тушить водой или пенными огнетушителями электрооборудование и электропровода, находящиеся под напряжением.

Требования безопасности по окончании работы.

1) Выключить обогрев и отключить литьевую машину от сети.

2) Привести в порядок рабочее место и очистить оборудование от пыли, облоя, и гранул полимера.

3) Сдать рабочее место сменщику или начальнику участка. Сообщить им о всех недостатках и замечаниях в работе литьевой машины и о принятых мерах по их устранению.

Определение категории пожарной опасности помещения (В1-В4) осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки q на любом из участков помещения с величиной удельной пожарной загрузки.

Удельная нагрузка, МДж/м²:

$$q = \sum_{i=1}^{n} \frac{G \cdot Q_{Hi}}{S}, \qquad (6.1)$$

где: G – количество материала пожарной нагрузки, 36200 кг;

$Q_{Н}$ – низшая теплота сгорания материала 47,14 МДж/кг;

S – площадь размещения пожарной нагрузки, 1600 м².

Категория пожарной опасности для данного производства соответствует В2. Степень защиты оболочки электрооборудования в соответствии с требованиями ГОСТ 14254-80 должна быть не менее IP 44.

7.9 Шум и вибрация

Вибрация - механические колебания, которые передаются на тело человека или его руки и оказывают вредное воздействие на организм. Различают коллективные и индивидуальные средства защиты от вибрации.

Коллективные средства защиты от вибрации. Для уменьшения вибрации и тем самым снижения негативного влияния на организм человека оборудование устанавливают на резинометаллические амортизаторы, предназначены для защиты от вибрации и ударных нагрузок, уменьшения шумности. Амортизаторы предназначены для работы в вибрационном режиме с частотой до 50 Гц с амплитудами деформирования резинового массива в направлении осей Xa, Уа, Za до 0.2 мм.

Для защиты работающего от воздействия общей вибрации применяют обувь с амортизирующими подошвами.

Общие технические требования на специальную виброзащитную обувь введены ГОСТ 12.4.024-76. Она предназначена для защиты работающих от воздействия общей производственной вертикальной вибрации в диапазоне частот свыше 11 Гц. Она предназначена для индивидуальной защиты от вибраций и ударов энергией 5 Дж. Одновременно с защитой от вибраций спецобувь защищает ноги работающего от ударов энергией до 50 Дж.

Применение специальной конструкции подошвы с использованием упругодемпфирующих материалов делает обувь эффективной при виброзащите.

Значительное внимание уделено защите рук от вибраций, мероприятия по требованиям ГОСТ 12.4.002-74, ГОСТ 12.4.20-75 распространяются на средства индивидуальной защиты рук работающего от вибрации, защитные свойства которых обеспечиваются применением упругодемпфирующих материалов. Это могут быть рукавицы с упругодемпфирующими вкладышами; рукавицы и перчатки с мягкими наладонниками; упруго-демпфирующие прокладки и пластины для обхвата вибрирующих рукояток и деталей.

Параметры вибрации проводятся в ГОСТ 12.1.012-90 (см. таблицу 6.3).

Таблица 6.3

Среднегеометрические частоты однооктавных полос, Гц	**Среднеквадратичная виброскорость, м/с·10^{-2}**	**Логарифмический уровень виброскорости, дБ**
2,0	1,30	108
4,0	0,45	99
8,0	0,22	93
16,0	0,20	92
31,5	0,20	92
63,0	0,20	92

Основными источниками шума являются: осушитель, пневмопровод, экструдер. Виды производственного шума представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4

Наименование	**Характеристика**
Широкополосный	обладает непрерывным спектром шириной более одной октавы
Постоянный	уровень звука за 8-часовую рабочую смену изменяется не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»

Уровни звукового шума должны соответствовать ГОСТ 12.1.003-83 (см. таблицу 6.5).

Таблица 6.5

Рабочее место	**Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц**								**Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА**
	63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85

7.10 Вентиляция и отопление

Для оптимальной работы производства необходима комбинированная система вентиляции. В соответствии со СНиП 2.04.05-91 расход воздуха, необходимый для удаления вредных веществ, м³/ч:

$$L = \frac{G}{C_{ПДК} - C_{пр}}, \quad (6.2)$$

где G – количество вредных веществ, выделяющихся в производственное помещение в единицу времени, мг/ч;

$C_{ПДК}$ – предельно-допустимая концентрация вредных веществ, мг/м³;

$C_{пр}$ – концентрация вредных веществ, выделяющихся в производственное помещение в приточном воздухе, определяемая по формуле:

$$C_{пр} = 0{,}3 \cdot C_{ПДК} \quad (6.3)$$

В рабочее помещение выделяются следующие вредные вещества:

Формальдегид:

$C_{пр} = 0{,}15$ мг/м³; G = 850 мг/ч; L = 2428,57 м³/ч

$$L = \frac{850.00}{0.50 - 0.15} = 2428.57 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Ацетальдегид:

$C_{пр} = 1{,}5$ мг/м³; G = 15000 мг/ч; L = 4285,71 м³/ч

$$L = \frac{15000.00}{5.00 - 1.50} = 4285.71 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Окись углерода:

$C_{пр} = 6{,}0$ мг/м³; G = 30000 мг/ч; L = 2142,86 м³/ч

$$L = \frac{30000.00}{20.00 - 6.00} = 2142.86 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту):

$C_{пр} = 1{,}5$ мг/м³; G = 15000 мг/ч; L = 4285,71 м³/ч

$$L = \frac{15000.00}{5.00 - 1.50} = 4285.71 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Аэрозоль полиэтилена:

$C_{пр} = 3{,}0$ мг/м³; G = 20000 мг/ч; L = 2857,14 м³/ч

$$L = \frac{20000.00}{10.00 - 3.00} = 2857.14 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Требуемый расход воздуха соответствует сумме максимальных расчетных значений расхода воздуха (ацетальдегид, органические кислоты):

$$L = 4285{,}71 + 4285{,}71 = 8571{,}42 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

На основе полученных данных выбираем вентилятор обычного исполнения марки Ц4-75 №4 с числом оборотов 1500 об/мин, электродвигатель типа ВАО-12-4 мощностью 1,1 кВт. Для локализации выделения вредных веществ и тепла предусмотрена местная вытяжная вентиляция в виде зонтов.

Объем удаляемого воздуха Vвыт (м³/ч) при расчете местной вытяжной вентиляции принимаются в зависимости от характера вредных выделений, а также от скорости и направления их движения.

Объем отсасываемого воздуха, м³/ч:

$$Vвыт=3600 \cdot Vo \cdot F, \quad (6.4)$$

где: Vo- скорость воздуха на входе в воздухоприемное устройство, м/с (принимаем Vo=1,0 м/с);

F- площадь сечений, через которую возможно попадание вредных веществ в атмосферу, м².

$$Vвыт=3600 \cdot 1,0 \cdot ((4 \cdot 1,5+2,0 \cdot 1,5) \cdot 2)=64800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Выбираем вентилятор Ц4 - 70 №12. Его характеристики: КПД=0,6; n=950 об/мин; тип электродвигателя 4 А 112 МВ 6/950, Nц=4 кВт.

В помещении производства в зимний и межсезонный периоды предусмотрена центральная система отопления. Теплоносителем системы отопления является вода, температура которой должна быть не более 80ºС, поскольку помещение пожароопасное. Радиатор имеет гладкую поверхность, допускающую легкую чистку.

7.11 Освещение производственных помещений и наружных установок

Предусматривается искусственное и естественное освещение во всех производственных помещениях.

Нормы освещенности выбираем исходя из разряда зрительной работы, определяемого по величине объекта различения, и приводим в таблице 6.6.

Таблица 6.6

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Освещенность при искусственном общем освещении, лк	КЕО при боковом освещении, %
Средней точности	0,5−1,0	IV	200	1,5

Необходимая площадь световых проемов (окон) при боковом освещении, м²:

$$S_o = \frac{e_н \cdot k_з \cdot \eta_o \cdot k_{зд} \cdot S_п}{100 \cdot \tau_o \cdot r_1}, \qquad (6.5)$$

где: $e_н$ – нормированное значение КЕО (1,5 %);

$k_з$ – коэффициент запаса (1,3);

η_o – световая характеристика окна, определяемая в соответствии со СНиП 23-05-95 в зависимости от отношения длины помещения А к его глубине В и от отношения глубины помещения В к его высоте Н от уровня рабочей поверхности до верха окна (7,75);

$k_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (1,0);

Sп – площадь пола (1600 м²);

τ_0 – общий коэффициент светопропускания (0,51);

r_1 – коэффициент, учитывающий отражение света от потолка, стен и отношение длины помещения к его глубине (1,8).

$$S_o = \frac{1{,}5 \cdot 1{,}3 \cdot 7{,}75 \cdot 1{,}0 \cdot 1600}{100 \cdot 0{,}51 \cdot 1{,}8} = 263 \text{ м}^2.$$

Таким образом, для обеспечения естественного освещения необходимо 23 окна размером 3×3 м.

Для искусственного освещения выбираем люминесцентную лампу белого цвета ЛДЦ 80 мощностью 80 Вт, отличающуюся повышенной световой отдачей, и светильники типа ЛСП 44-2×40–001.

Необходимое количество ламп, обеспечивающих нормированное значение освещенности, для искусственного освещения, шт.:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot Z}{F \cdot \eta}, \qquad (6.6)$$

где: E – нормированная освещенность (200 лк);

S – площадь помещения (1600 м²);

k – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности ламп в процессе эксплуатации (1,2);

Z – поправочный коэффициент светильника (1,3);

F – световой поток выбранной лампы (3740 лм);

η – коэффициент использования светового потока, 0,5.

$$N = \frac{200 \cdot 1600 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}3}{3740 \cdot 0{,}5} = 267 \text{ шт.}$$

Таким образом, для освещения помещения необходимо 216 люминесцентных ламп типа ЛДЦ 80. Поскольку в каждом светильнике установлено по две лампы, потребуется 108 светильников.

Для безопасной эвакуации людей и/или продолжения работ в случае внезапного отключения основного освещения предусмотрено аварийное освещение.

Светильники аварийного освещения присоединены к сети, не зависящей от сети рабочего освещения (аккумулятор). Включение светильников автоматическое. Тип светильника ЛБО-29, люминесцентная лампа типа PL-S (9 Вт).

7.11.1 Меры электробезопасности

Изоляция защищает электроустановки от чрезмерной утечки токов, предохраняет людей от поражения током и исключает возникновение пожаров. Правилами установлено, что сопротивление изоляции сети на участке между двумя смежными предохранителями должно быть не менее 0,5мОм. В помещениях сырых или имеющих выделения едких паров или газов, сопротивление изоляции повышается на 20-50% в зависимости от напряжения.

Проводка в производственных помещениях выполняется изолированными проводами и кабелями, которые в местах, где возможно их механическое повреждение, укладывают в механические трубы.

Предохранитель – простейший автоматический прибор, в котором имеется плавкая вставка, перегорающая при увеличении силы тока в цепи. Вставки применяются стандартными, их нельзя заменять другими и использовать жилы медного провода, что может дать сильный нагрев проводов, возгорание изоляции и возникновение пожара.

Электродвигатели для привода оборудования применяются в соответствии с технологическими требованиями. Электродвигатели закрытого типа исключают возможность прикосновения к частям, находящимся под напряжением. Они защищены от попадания внутрь пыли, стружек и других посторонних предметов.

Двигатели должны подвергаться периодической проверке, не реже одного раза в 6 месяцев.

7.12 Пожарная профилактика, выбор методов и средств пожаротушения

Здание относится к пожароопасной категории В2. Степень огнестойкости здания II в соответствии со СНиП 2.01.02-85. Строительные материалы по возгораемости относятся к несгораемым, используются стены

из бетона, перекрытия – железобетонные плиты согласно СНиП II-А.5-70. Минимальная площадь застройки промышленного предприятия составляет 50%.

Помещение располагается в одноэтажном здании и выполнено с двумя эвакуационными выходами. Ширина путей эвакуации должна быть не менее 1 м, дверей – не менее 0,8 м, а высота прохода – не менее 2 м. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода из помещения не должно превышать значений, приведенных в таблице 6.7.

Таблица 6.7

Объем помещения, тыс.м^3	**Категория помещения**	**Степень огнестойкости здания**	**Расстояние (м) при плотности людского потока в общем проходе (чел/м^2)**		
			до 1	**от 1 до 3**	**от 3 до 5**
До 30	В	II	145	85	60

Помещение оснащено первичными средствами тушения пожара: пожарные краны внутреннего водопровода, ящик с песком, пеналы с асбестовым полотном; огнетушители ручные углекислотные ОУ-2, ОУ-5 и порошковые ОП-10.

Также в помещении предусмотрена автоматическая система пожаротушения. Установлена система пожарной сигнализации. Для ручного включения используется кнопочный извещатель типа ПКИЛ-9, а для автоматического включения – тепловой извещатель типа ТРВ-1.

7.13 Вопросы гражданской обороны и действий в условиях чрезвычайных ситуаций

Возможные неполадки и аварийные ситуации приведены в таблице 6.8.

Таблица 6.8

Возможные производственные неполадки, аварийные ситуации	**Действия персонала по предупреждению и устранению**
Дымление или загорание электропроводки или электроагрегатов	Ежесменная проверка состояния электропроводки и электрооборудования.

в следствии замыкания или механического заклинивания.	При дымлении или загорании: 1 Выключить машину. 2 Погасить пламя асбестовым полотном или углекислотным огнетушителем. 3 Вызвать дежурную электрослужбу.
Интенсивная течь масла из разорванного шланга или гидросистемы в следствии разрыва шланга или арматуры.	Ежесменная визуальная проверка состояния шлангов и арматуры При разрыве шланга: 1 Выключить машину. 2 Устранить последствия разлива масла. 3 Заменить шланг или присоединительную арматуру.
Загорание термопласта на электронагревателях (сопло или цилиндр) вследствии предельного накапливания облоя на сопле.	Устраняются причины появления значительного облоя и систематически удаляется появившийся. При загорании: 1. Сообщить в пожарную часть. 2 Выключить машину главным выключателем. 3 Погасить пламя асбестовым полотном или огнетушителем. 4 Удалить обгоревшую массу.
Загорание или пожар в цехе	1. Сообщить в пожарную часть. 2. Выключить приточную и вытяжную вентиляцию. 3. Остановить и обесточить оборудование, расположенное в очаге и вблизи пожара. 4. Преступить к локализации возгорания первичными средствами пожаротушения.
Прекращение подачи электроэнергии	Экструзию труб прекратить. Обесточить оборудование
Прекращение подачи охлаждающей воды	Выключить машину

8 Побочные продукты и отходы производства, способы их утилизации

Литники, бракованные изделия, облой и другие отходы термопластов подлежат предварительной разборке, очистке и дроблению. После этого они могу быть использованы в качестве добавок к свежему материалу.

Механическая обработка

1. Удалить остатки литника, наплывы материала, облой с помощью:

- стола рабочего цехового;

- ножа цехового;
- ножниц хозяйственных;
- острогубцев боковых ТУ 2-035-701-80 исп.2;
- перчаток х/б ГОСТ 1108-74.

2. Доработать отверстия до необходимых размеров.
3. Выкрутить резьбовые знаки(при необходимости)
4. Установить арматуру(при необходимости).

9 Проектное предложение

На «Совиталпродмаш» необходима автоматизация линии изготовления профилей методом литья под давлением, экструзией и замена экструдера.

Автоматизация значительно помогает в процессе производства. Этот процесс определяют как таков, при котором контроль и управление за работой на предприятиях получают автомазированные приборы и устройства. Благодаря этому повышается не только качество изготовляемой продукции, но и создаются оптимальные условия для работы сотрудников.

Автоматизацию делят на три вида: полную, частичную и комплексную. При частичной автоматизации часть функций процесса производства осуществляет человек, часть – с помощью автоматических устройств. Комплексная автоматизация производства осуществляется с помощью автоматизированных средств, при этом рабочие ответственны за контроль техники, надежность работы и безопасность. Во время полной автоматизации автоматические средства полностью берут на себя контроль и управление производственным процессом.

Часто на предприятиях используют автоматизацию склада. Если в том есть необходимость, то для автоматизации склада нужно провести тщательную подготовку. Разумный подход к процессу поможет сэкономить большое количество внемени и материальных средств.

На предприятии «Совитплпродмаш» для повышения мощностей и затрат на производство профилей возможно автоматизация подачи материала в экструдер. Предлагается установить бункер с дневным (сменным) объемом сырья с автоматическим дозатором, который будет дозировано подавать необходимый объем прямо в чашу экструдера. Объем падаваемый в экструдер, время подачи этого объема задаются заранее и рассчитываются технологами цеха (предприятия). Размеры самого бункера, его объем рассчитывается ис-

ходя из дневной (или же большей) отработки сырья (производственной мощности экструдера) в зависимости от планировки цеха, возможности перестановки.

Для выбора и дальнейшей замены экструдера необходимо учитывать возможности завода, необходимость его в мощностях. Нужно выбрать производителя или поставщика, направить ему запрос с указанием нужных характеристик экструдера, что бы от него поступило коммерческое предложение, которое будет рассмотрено и в дальнейшем принято правильное решение.

Универсальные экструзионные линии серии YF предназначены для производства различных ПВХ профилей: оконные профили, конструкционные профили, кабель - каналы, плинтус с кабель - каналом, штапики, рамки, вставки, профили для натяжных потолков, профили F,H, различный отделочный материал для внутреннего и наружного применения.

Состав комплектной линии: двухшнековый конический экструдер, фильера, вакуумкалибровочный стол, тянущее устройство, отрезное устройство, устройства для ламинирования пленкой, укладчик и т.д.

Модель экструдера, вспомогательного стола и фильеры установляются по размерам сечения изделий.

Характеристика нашей линии:

- установлен частотный преобразователь ведущего международного производителя, высокая точность регулировки температуры.
- тянущее устройство: гусеничное, установленный редуктор и частотный преобразователь, стабильная работа.
- отрезное устройство: точный рез, надежная работа.
- программируемый логический контроллер PLC с меню на русском языке и ЖК дисплеем с сенсорным управлением или кнопочный пульт.

- система PLC позволяет синхронизовать работу экструдера и вспомогательного оборудования.

9.1 Режим работы проектируемого производства во времени

Работа на предприятии предполагается непрерывной, номинальный фонд времени принимается равным календарному фонду времени работы (365 дн.): *Т*ном=8760 ч.

Эффективный фонд времени работы: *Т*эф=8322 ч.

9.2 Расчет основных фондов и амортизационных отчислений

9.2.1 Расчет капитальных затрат на здания и сооружения

Капитальные затраты на здания и сооружения состоят из затрат на здания, сооружения, оборудование, инвентарь и инструмент

Затраты определяются по укрупненным показателям, отношение одного кубического метра здания и сметной стоимости. Расчет амортизационных отчислений и капитальных затрат представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

Наименование здания	**Объем здания, м^3**	**Стоимость 1 м^3, руб.**	**Общая стоимость, руб.**	**Амортизационные отчисления**	
				норма, %	**сумма, руб.**
Склад исходного сырья	250	1500	375000	1,5	5625
Производственный цех	12960	2500	32400000	1,5	486000
Корпус административно-бытовой	4320	1000	4320000	1,5	64800
Мастерская	1152	2000	2304000	1,5	34560
Склад готовой продукции	2160	1800	3888000	1,5	58320
ИТОГО:			43287000		649305

9.2.2 Расчет капитальных затрат на оборудование

К капитальным затратам относится:

- оборудование для изготовления изделия;
- стоимость оборудования;
- затраты на доставку и монтаж оборудования.

Величина капитальных затрат на оборудование определяется как сумма капиталовложений. Расчет представлен в таблице 8.2 (по проекту), в таблице 8.3 (по аналогу).

Таблица 8.2.

Наименование оборудования	**Единицы измерения**	**Количество единиц оборудования**	**Стоимость, руб.**		**Амортизационные отчисления**	
			единицы	**общая**	**норма, %**	**сумма, руб.**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Дозатор	Шт	1	384500	384500	10	38450
Экструдер	шт.	1	1718759	1718759,0	10	171875,90
Система охлаждения	шт	1	407881	407881,0	10	40788,10
Калибрационный стол	шт	1	192862	192862	10	19286,2
Тянущее устройство	шт	1	1635989	1635989	10	163598,9
Отрезное устройство	шт.	1	243250	243250,0	10	24325,00
Опрокидыватель	шт	1	356715	356715	10	35671,5
ИТОГО:				4939956		493995,6
Неучтенное оборудование	%	15		834503,7	10	83450,37
Электросиловое оборудование	%	5		278167,9	10	27816,79
КИПиА	%	15		834503,7	10	83450,37

Трубопроводы	%	15		834503,7	10	83450,37
ВСЕГО:				7721635		772163,5

Таблица 8.3.

Наименование оборудования	**Единицы измерения**	**Количество единиц оборудования**	**Стоимость, руб.**		**Амортизационные отчисления**	
			единицы	**общая**	**норма, %**	**сумма, руб.**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Экструдер	шт.	1	1718759	1718759,0	10	171875,90
Система охлаждения	шт	1	407881	407881,0	10	40788,10
Калибрационный стол	шт	1	192862	192862	10	19286,2
Тянущее устройство	шт	1	1635989	1635989	10	163598,9
Отрезное устройство	шт.	1	243250	243250,0	10	24325,00
Опрокидыватель	шт	1	356715	356715	10	35671,5
ИТОГО:				4555456		455545,6
Неучтенное оборудование	%	15		834503,7	10	83450,37
Электросиловое оборудование	%	5		278167,9	10	27816,79
КИПиА	%	15		834503,7	10	83450,37
Трубопроводы	%	15		834503,7	10	83450,37
ВСЕГО:				7337135		733713,5

На основании проведенных выше расчетов составляем сводную смету капитальных затрат в проектируемый объект и определяем укрупненную структуру основных производственных фондов.

Сводная смета на капитальные затраты планируемые и основные производственные фонды представлены в таблице 8.4.

Таблица 8.4.

Элементы основных фондов	Проект		Аналог	
	руб.	% к итогу	руб.	% к итогу
Здания	43287000	84,8	43287000	85,5
Оборудование	7721635	15,2	7337135	14,5
ИТОГО:	51008635	100	50624135	100

9.3 Расчет нормируемых оборотных средств и капитальных вложений

Нормируемые оборотные средства (НОС) составляют 15% от стоимости основных производственных фондов (ОПФ), руб.:

$$НОС = ОПФ \cdot 0{,}15 \quad (8.1)$$

$$НОС_{проект} = 51008635 \cdot 0{,}15 = 7651295 \text{ руб.}$$

$$НОС_{аналог} = 50624135 \cdot 0{,}15 = 7593620 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения составляют, руб.:

$$К = ОПФ + НОС \quad (8.2)$$

$$К_{проект} = 51008635 + 7651295 = 58659930$$

$$К_{аналог} = 50624135 + 7593620 = 58217755 \text{ руб.}$$

9.4 Расчет численности и фондов заработной платы работающих

9.4.1 Баланс рабочего времени одного рабочего

Примерный баланс рабочего времени одного рабочего представлен в таблице 8.4 (с учетом непрерывной работы и продолжительностью смены 8 часов).

Таблица 8.4

Показатели	**Значение**
1 Календарный фонд рабочего времени ($T_{кал}$, дн.)	365
2 Выходные и праздничные дни	119
3 Номинальный фонд рабочего времени ($T_{ном}$, дн.)	365
4 Продолжительность отпуска, дн.	28
5 Выполнение гособязанностей, дн.	2
6 Невыходы, регламентированные законом, дн.	6
7 Эффективный фонд рабочего времени ($T_{эф}$, дн.)	347

Сменный состав рабочих, чел.:

$$P_{см} = n / H_{обсл} \quad (8.3)$$

где: n – количество обслуживаемых аппаратов, шт.;

$H_{обсл}$ – норма обслуживания аппаратов, шт./чел.

Явочный состав рабочих, чел.:

$$P_{яв} = P_{см} \cdot C \quad (8.4)$$

где С – количество смен в сутки.

Списочный состав рабочих, чел.:

$$P_{сп} = P_{яв} \cdot \frac{T_{кал}}{T_{эф}} \quad (8.5)$$

где: $T_{кал}$ – календарный фонд времени работы оборудования, дн.;

$T_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени, дн.

Штатный состав рабочих, чел.:

$$P_{шт} = P_{яв} \cdot \frac{T_{кал}}{T_{ном}} \quad (8.6)$$

где $T_{ном}$ – номинальный фонд рабочего времени, дн.

Состав производственных рабочих представлен в таблице 8.5.

Таблица 8.5

Наименование профессии	Тарифный разряд	Тарифный коэффициент	Численность рабочих, чел.		
			сменная	явочная	списочная
Производственные рабочие (основные) проект					
Машинист экструдера	5	1,52	1	3	3
Оператор	5	1,52	1	3	3
ИТОГО:			2	6	6
Производственные рабочие (основные) аналог					
Машинист экструдера	5	1,52	1	3	3
Оператор	5	1,52	2	6	6
ИТОГО:			3	9	9
Производственные рабочие (вспомогательные)					
Наладчик	6	1,69	1	3	3
Электрик	5	1,52	1	3	3
Крановщик	4	1,37	1	3	3
Водитель	4	1,37	1	3	3
Специалист	4	1,37	1	3	3
ИТОГО:			5	15	15

9.4.2 Расчет фонда заработной платы основных рабочих

Фонды заработной платы состоят:

- сменный, явочный, списочный составы для каждого рабочего места;
- тарифные разряды и часовые тарифные ставки;
- принятая система оплаты труда;

- премиальная система;
- длительность отпуска согласно балансу рабочего времени.

Тарифный фонд заработной платы основных рабочих, руб.:

$$З_{тар} = P_{сп} \cdot T_{эф} \cdot T_{см} \cdot K_{ср} \cdot З_{чі} \quad (8.7)$$

где: *P*сп – списочная численность рабочих, чел.;

*T*эф – эффективный фонд рабочего времени (347 дн.);

*T*см – длительность рабочей смены (8 ч);

*K*ср – средний тарифный коэффициент;

Зчі – часовая тарифная ставка рабочих і-го разряда (25 руб.).

Средний тарифный коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K_{ср} = \frac{\sum K_і \cdot P_{спі}}{P_{сп}}, \quad (8.8)$$

где: *K*і – тарифный коэффициент рабочих і-го разряда;

*P*спі – списочная численность рабочих і-го разряда;

*P*сп – списочная численность рабочих всех разрядов.

$$K_{ср} = \frac{1{,}52 \cdot 6}{6} = 1{,}52$$

$$K_{ср(аналог)} = \frac{1{,}52 \cdot 9}{9} = 1{,}52$$

$$З_{тар} = 6 \cdot 347 \cdot 8 \cdot 1{,}52 \cdot 25 = 632928{,}00 \text{ руб.}$$

$$З_{тар(аналог)} = 9 \cdot 347 \cdot 8 \cdot 1{,}52 \cdot 25 = 949392{,}00 \text{ руб.}$$

Доплаты включают премии, выплат за работу в вечернюю и ночную смены и в праздничные дни.

Доплаты за работу в вечернюю смену, руб.:

$$З_{веч} = \frac{З_{тар} \cdot 0{,}2}{3}, \quad (8.9)$$

где 0,2 – коэф. доплат к тарифной ставке за час работы в вечерней смене.

$$З_{веч} = \frac{632928 \cdot 0{,}2}{3} = 42195{,}20 \text{ руб.}$$

$$З_{веч(аналог)} = \frac{949392 \cdot 0,2}{3} = 63292,8 \text{ руб.}$$

Доплаты за работу в ночную смену, руб.:

$$З_{ноч} = \frac{З_{тар} \cdot 0,4}{3}, \quad (8.10)$$

где 0,4 – коэф. доплат к тарифной ставке за час работы в ночной смене.

$$З_{ноч} = \frac{632928 \cdot 0,4}{3} = 84390,40 \text{ руб.}$$

$$З_{ноч(аналог)} = \frac{949392 \cdot 0,4}{3} = 126585,6 \text{ руб.}$$

Доплаты за работу в праздничные дни, руб.:

$$З_{празд} = 15 \cdot 24 \cdot Р_{см} \cdot К_{ср} \cdot З_{чі} \quad (8.11)$$

где: 15 – количество праздничных дней в году;

24 – количество часов в сутках;

*Р*см – сменная численность рабочих всех разрядов, чел.

$$З_{празд} = 15 \cdot 24 \cdot 2 \cdot 1,52 \cdot 25 = 27360,00 \text{ руб.}$$

Премия 30% от фонда заработной платы, руб.:

$$П = З_{тар} \cdot 0,3, \quad (8.12)$$

$$П = 632928 \cdot 0,3 = 189878,40 \text{ руб.}$$

$$П_{(аналог)} = 949392 \cdot 0,3 = 284817,6$$

Фонд основной заработной платы, руб.:

$$З_{осн} = З_{тар} + Д, \quad (8.13)$$

$$З_{осн} = 632928 + 42195,20 + 84390,40 + 27360 + 189878,40 = 976752,00 \text{ руб.}$$

$$З_{осн(аналог)} = 949392 + 63292,8 + 126585,6 + 27360 + 284817,6 = 1451448 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата состоит из оплаты отпусков и выполнение государственных и общественных обязанностей. Принимается в размере 20% от основного фонда заработной платы, руб.:

$$З_{доп} = З_{осн} \cdot 0,2 \quad (8.14)$$

$$З_{доп} = 976752 \cdot 0,2 = 195350,40 \text{ руб.}$$

$$З_{доп(аналог)} = 1451448 \cdot 0,2 = 290289,6 \text{ руб.}$$

Годовой фонд заработной состоит из основной и дополнительной заработных плат, руб.:

$$З_{год} = З_{осн} + З_{доп} \quad (8.15)$$

$$З_{год} = 976752 + 195350,40 = 1172102,40 \text{ руб.}$$

$$З_{год(аналог)} = 1451448 + 290289,6 = 1741737,6 \text{ руб.}$$

Себестоимость продукции определяется как заработная плата основных рабочих на единицу продукции, руб./шт.:

$$З_{уд} = З_{год} / B, \quad (8.16)$$

где B – годовой объем производства по проекту в натуральном выражении.

$$З_{уд(проект)} = 1172102,40 / 24000 = 48,8 \text{ руб./шт.}$$

$$З_{уд(аналог)} = 1741737,6 / 24000 = 72,6 \text{ руб./шт.}$$

Отчисления на социальное и медицинское страхование (ЕСН) составляют 26% от годового фонда заработной платы. Отчисления на ЕСН на калькуляционную единицу, руб./шт.:

$$З_{уд.ЕСН} = \frac{З_{год} \cdot 0,26}{B}, \quad (8.17)$$

$$З_{уд.ЕСН(проект)} = \frac{1172102,40 \cdot 0,26}{24000} = 12,7 \text{ руб./шт.}$$

$$З_{уд.ЕСН(аналог)} = \frac{1741737,6 \cdot 0,26}{24000} = 18,9 \text{ руб./шт.}$$

Среднемесячная заработная плата основных рабочих, руб./чел:

$$З_{ср} = \frac{З_{год}}{Р_{сп} \cdot 12}, \quad (8.18)$$

где: *Р*сп – списочная численность рабочих, чел.;

12 – количество месяцев в году.

$$З_{ср} = \frac{1172102,40}{6 \cdot 12} = 16279,20 \text{ руб./чел.}$$

$$З_{ср} = \frac{1741737,6}{9 \cdot 12} = 16127,2 \text{ руб./чел.}$$

9.4.3 Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих

Расчет фонда заработной платы вспомогательных рабочих производится аналогично расчету фонда заработной платы основных рабочих.

Тарифный фонд заработной платы вспомогательных рабочих определяется по формуле (9.8):

$$К_{ср} = \frac{1,69 \cdot 3 + 1,52 \cdot 3 + 1,37 \cdot 9}{15} = 1,46.$$

$$З_{тар} = 15 \cdot 347 \cdot 8 \cdot 1,46 \cdot 25 = 1519860,00 \text{ руб.}$$

Доплаты за работу в вечернюю смену для работающих по восемь часов определяются по формуле (9.9):

$$З_{веч} = \frac{1519860 \cdot 0,2}{3} = 101324,00 \text{ руб.}$$

Доплаты за работу в ночную смену для работающих по восемь часов определяются по формуле (9.10):

$$З_{ноч} = \frac{1519860 \cdot 0,4}{3} = 202648,00 \text{ руб.}$$

Доплаты за работу в праздничные дни определяются по формуле (8.11):

$$З_{празд} = 15 \cdot 24 \cdot 5 \cdot 1,46 \cdot 25 = 65700,00 \text{ руб.}$$

Размер премии определяется по формуле (12):

$$П = 1519860 \cdot 0,3 = 455958,00 \text{ руб.}$$

Фонд основной заработной платы определяется по формуле (8.13):

$$З_{осн} = 1519860 + 101324 + 202648 + 65700 + 455958 = 2345490,00 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле (8.14):

$$З_{доп} = 2345490 \cdot 0,2 = 469098,00 \text{ руб.}$$

Годовой (общий) фонд заработной платы определяется (8.15):

$$З_{год} = 2345490 + 469098 = 2814588,00 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное и медицинское страхование (ЕСН), руб.:

$$З_{ЕСН} = З_{год} \cdot 0,26, \quad (8.19)$$

$$З_{ЕСН} = 2814588 \cdot 0,26 = 731792,88 \text{ руб.}$$

Среднемесячная заработная плата вспомогательных рабочих, руб.:

$$З_{ср} = \frac{2814588}{15 \cdot 12} = 15636,60 \text{ руб./чел.}$$

9.4.4 Расчет фонда заработной платы ИТР и служащих

Расчет фонда заработной платы ИТР и служащих производится на основе должностных окладов на предприятии (см. Таблицу 8. 6).

Таблица 8.6.

Наименование категории	Численность, чел.	Оклад в месяц, руб.	Годовой фонд зарплаты, руб.	Доплаты за вредность		Суммарный годовой фонд зарплаты, руб.
				%	руб.	
Начальник цеха	1	1	30000	360000	10	36000
Механик	1	1	23100	277200	10	27720
Начальник смены	3	3	15900	190800	10	19080
Мастер смены по отгрузке профиля	3	3	10000	120000	0	0
ИТОГО:	8	8				1690560

Среднегодовая заработная плата одного списочного рабочего и работающего, руб.:

$$З_{ср} = З_{год} / Р_{сп}, \quad (8.20)$$

где: *З*год – годовой фонд заработной платы рабочих или работающих;

*Р*сп – списочная численность рабочих или работающих, чел.

Среднегодовая заработная плата одного рабочего, руб.:

$$З_{ср} = \frac{1172102{,}40 + 2814588}{6 + 15} = 189842{,}40 \text{ руб.}$$

$$З_{ср(аналог)} = \frac{1741737{,}6 + 2814588}{9 + 15} = 189846{,},9 \text{ руб.}$$

Производительность труда, шт./чел:

$$ПТ = В_{год} / Р_{сп}, \quad (8.21)$$

$$ПТ = \frac{24000}{6 + 15} = 1142 \text{ шт./чел.}$$

$$ПТ_{(аналог)} = \frac{24000}{9 + 15} = 1000 \text{ шт./чел.}$$

Производительность труда одного работающего:

$$ПТ = \frac{24000}{21+8} = 827 \text{ шт./чел.}$$

$$ПТ_{(аналог)} = \frac{24000}{24+8} = 750 \text{ шт./чел.}$$

9.5 Расчет себестоимости продукции

9.5.1 Расчет норм расхода сырья, материалов и полуфабрикатов

На основании материального баланса, составленного с учетом теоретического расхода и величины производственных отходов, определяется норма расхода материалов на калькуляционную единицу. Расчет выполняется по таблице 8.7.

Таблица 8.7

Наименование сырья, основных материалов и полуфабрикатов	Единицы измерения	Годовая потребность по материальному балансу	Годовой выпуск, шт.	Норма расхода на калькуляционную единицу
ПВХ	кг	1066987	24000	44458
Маркер	шт.	16,52		0,68

9.5.2 Топливо и энергия на технологические цели

Топливо и энергия принимаются по каждому виду в отдельности. Необходимость в каждом виде энергии выбирается из часового расхода и эффективного фонда времени работы оборудования в год. Расчет годового расхода электроэнергии приведен в таблице 8.8.

Таблица 8.8.

Наименование электрооборудования	**Мощность, кВт**	**Кол-во, шт.**	**Σ мощность, кВт**	**Фонд работы оборудования, ч**	**Потребность электро-энергии, $Э_{теор}$, кВт · ч**
Силовое электрооборудование (проект)					
Электродвигатель системы охлаждения	1,5	1	1,5	8322	12483
Электродвигатель экструдера	160,00	1	160		1331520,0
Электродвигатель системы охлаждения	3,20	1	3,2		26630,4
Электродвигатель механообработки	7,00	7	49,0		407778,0
Электродвигатель отрезной машины	2,20	2	4,4		36616,8
ИТОГО:					1802545,2
Неучтенное силовое электрооборудование					270381,8
ИТОГО:					2085127,0
Силовое электрооборудование (аналог)					
Электродвигатель экструдера	160,00	1	160	8322	1331520,0
Электродвигатель системы охлаждения	3,20	1	3,2		26630,4
Электродвигатель механообработки	7,00	7	49,0		407778,0
Электродвигатель отрезной машины	2,20	2	4,4		36616,8
ИТОГО:					1802545,2
Неучтенное силовое электрооборудование					270381,8
ИТОГО:					2072927,0
Технологическое электрооборудование					
Термоэлектрический нагреватель	7,00	5	35	8322	291270,0
Вентилятор охлаждения	11,60	5	58		482676,0
Маркирующее устройство	3,00	1	3,0		24966,0
Отрезное устройство	3,00	1	3,0		24966,0
ИТОГО:					823878

Расчет годового расхода электроэнергии на двигательные (*Э*дв) и технологические (*Э*техн) цели производится, кВт · ч:

$$Э_{дв} = \frac{Э_{теор} \cdot K_{спр}}{K_{эл.сети} \cdot K_{дв}}, \quad (8.22)$$

$$Э_{техн} = \frac{Э_{теор} \cdot K_{спр}}{K_{эл.сети}}, \quad (8.23)$$

где: *К*спр – коэффициент спроса, учитывающий неравномерность работы двигателей, 0,8–0,9;

*К*эл.сети – коэффициент потерь в электросетях, 0,97;

*К*дв – коэффициент потерь в электродвигателе, 0,95.

Удельная норма расхода электроэнергии, кВт · ч:

$$H_{эл} = \frac{Э_{дв} + Э_{техн}}{B}, \quad (8.24)$$

$$Э_{дв} = \frac{2072927{,}0 \cdot 0{,}80}{0{,}97 \cdot 0{,}95} = 1799611{,}07 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$Э_{техн} = \frac{0{,}80 \cdot 823878}{0{,}97} = 679487 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Удельная норма расхода электроэнергии:

$$H_{эл} = \frac{1799611{,}07 + 679487}{24000} = 103{,}3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

9.5.3 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования (РСЭО) рассчитываются на годовой объем продукции путем составления сметы, представленной в таблице 8.9, а затем определяется их величина на калькуляционную единицу.

Таблица 8.9

Наименование статей	Проект, руб.	Аналог, руб	Методика расчета и укрупненные нормы проектирования
1 Содержание оборудования транспортных средств:			
- зарплата вспомогательных рабочих	2814588,00	2814588,00	
- отчисления на ЕСН	731792,88	731792,88	26% от $З_{всп}$
- материалы вспомогательные	352185,48	352185,48	4% от сметной стоимости оборудования
2 Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	231649	220114,0	3% от сметной стоимости оборудования
3 Капитальный ремонт оборудования и транспортных средств	386081	366856,75	5% от сметной стоимости оборудования
4 Амортизация оборудования и транспортных средств	772163,5	733713,5	
5 Прочие расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	793268	782887	15% от суммы затрат по статьям 1–4
ВСЕГО:	6081727	6002137	

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования на единицу готовой продукции, руб./шт:

$$РСЭО_{уд} = \frac{\sum РСЭО}{В}, \quad (8.25)$$

где ∑РСЭО – сумма (годовая) расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, руб.;

$$РСЭО_{уд(проект)} = 6081727 / 24000 = 253 \text{ руб./шт.}$$

$$РСЭО_{уд(аналог)} = 6002137 / 24000 = 250 \text{ руб./шт.}$$

9.5.4 Цеховые расходы

Цеховые расходы рассчитываются на годовой объем продукции путем составления сметы, представленной в таблице 8.10.

Таблица 8.10

Статьи затрат	**Проект, руб.**	**Аналог, руб.**	**Методика расчета и укрупненные нормы проектирования**
1 Содержание цехового персонала	1570360,00	1690560,00	Таблица 6
2 Отчисления на ЕСН	408293,6	439545,60	26% от статьи 1
3 Текущий ремонт зданий и сооружений	759362	759362	1,5% от стоимости зданий и сооружений
4 Капитальный ремонт зданий и сооружений	759362	759362	1,5% от стоимости зданий и сооружений
5 Амортизация зданий и сооружений	759362	759362	
6 Содержание зданий и сооружений	1771845	1771845	3,5% от стоимости зданий и сооружений
7 Охрана труда и техника безопасности	80000,00	80000,00	По заводским данным
ИТОГО:	5349222,6	5500674	

Цеховые расходы ЦР на единицу готовой продукции, руб./шт:

$$ЦР_{уд} = \frac{\sum ЦР}{B}, \quad (8.26)$$

где ∑ЦР – сумма (годовая) расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, руб.;

$$ЦР_{уд(проект)} = 104112291 / 24000 = 222,88 \text{ руб./шт.}$$

$$ЦР_{уд(аналог)} = 104112291 / 24000 = 229,2 \text{ руб./шт.}$$

9.6 Калькуляция себестоимости изделия

Калькуляция себестоимости приведена в таблице 8.11.

Таблица 8.11

Статьи затрат	Единица измерения	Проект, руб.	Аналог, руб
1 Материальные затраты:		872,8	872,8
2 Топливо и энергия:		91,74	91,74
3 Заработная плата с отчислениями:		25,04	37,19
- основных рабочих	руб.	19,87	29,52
- ЕСН	руб.	5,17	7,67
4 РСЭО	руб.	1096	1096
5 Цеховые расходы	руб.	433,85	433,85
Цеховая себестоимость (ЦС)	руб.	2519	2532
6 Общезаводские расходы (ЦС – ст.1)·0,1	руб.	251,9	253,2
Заводская себестоимость (ЦС + общезаводские расходы)	руб.	2770	2785
7 Внепроизводственные расходы (2% от заводской себестоимости)	руб.	55,4	55,7
Полная себестоимость (заводская себестоимость + ст.7)	руб.	2825	2841

9.7 Расчет экономической эффективности проектируемого производства

Годовая экономия от снижения себестоимости продукции определяется по формуле:

$$Э_{год} = (C_1 - C_2) \cdot B_2, \text{ руб.} \quad (8.27)$$

где C_1 – себестоимость продукции по аналогу, руб.;

C_2 – себестоимость продукции по проекту, руб.;

B_2 – годовой объем производства труб по проекту, шт.

$$Э_{год} = (2841 - 2825) \cdot 24000 = 384000 \text{ руб.}$$

Прибыль производства, руб.:

$$П = Ц - С, \quad (8.28)$$

где *Ц* – стоимость годового выпуска продукции в оптовых ценах, руб.;

С – себестоимость годового выпуска продукции, руб.

$$П = 101700000 - 67800000 = 33900000 \text{ руб.}$$

Общая эффективность проектируемого производства, руб.:

$$Э = П / К, \quad (8.29)$$

где *К* – капитальные вложения, руб. 58217755

$$Э = 33900000 / 58217755 = 0{,}58.$$

Срок окупаемости, лет:

$$Т_{ок} = 1 / Э \quad (8.30)$$

$$Т_{ок} = 1 / 0{,}58 = 1{,}7 \text{ года.}$$

Технико-экономические показатели производства представлены в таблице 8.12.

Таблица 8.12

Показатели	**Единицы измерения**	**Проект, руб.**	**Аналог, руб.**
1 Годовой выпуск продукции в натуральном выражении	шт.	24000	24000
2 Капитальные затраты:			
- ОПФ	руб.	51008635	50624135
- НОС	руб.	7651295	7593620
3 Численность работающих:			
- всего	чел.	29	31
- в том числе рабочих	чел.	21	24
Производительность труда:			
- одного работающего	шт./чел.	2034	2458

- одного рабочего	шт./чел.	2809	1843
Среднемесячная заработная плата - одного работающего - одного рабочего	 руб. руб.	 16279 15820	 16127 15820
Себестоимость единицы продукции	руб.	2825	2841
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	1,7	

Вывод:

авторматизация процесса изготовления профиля, за счет установки дозатора, увеличила основные экономические показатели. С уменьшенем численности работников производства себестоимость единицы продукции снизилась и составляет 2825 руб., 0.99% от аналога, при этом необходимо отметить, что производительность труда возросла. Срок окупаемости капитальных вложений 1,7 лет.

Заключение

За время прохождения производственной практики в литейном цехе завода Совиталпродмаш, я ознакомился с находящимся в цехе оборудованием; изучил организацию производства, принцип работы оборудования и его конструкцию. Также я проанализировал технологический процесс производства деталей из пластмасс методом литья под давлением и ознакомился с ассортиментом изготавливаемой продукции.

В настоящее время литье изделий из пластмасс приобретает все больший размах иосваивает новые сферы применения продукции из этого материала. Современныетехнологии позволяют сделать этот процесс более точным и удобным.

Литье пластмасс способствует получению самых разнообразных изделий, имеющих тоили иное назначение. Они могут изготавливаться штучно, партиями, представлять собойопределенную систему и т.д. Многообразие форм и размеров определяется применяемымипресс - формами и технологиями.

Свиталпродмаш располагает сегодня современными станками и агрегатами, высококвалифицированными кадрами, способными решать любые производственные задачи.

Список использованных источников

1. Г.П. Шарнин, Н.Е. Тимофеев, Л.М. Останин, А.М.Новцов. Аттестационные работы в вузе. Структура, правила оформления, защита: учебное пособие. / Казань/ Казань, гос.-технол. уни-та/ 2004.- 76 с.

2. Бортников В.Г. Производство изделий из пластических масс: Учебное пособие для вузов в 3 т. Том 2. Технология переработки пластических масс. /Казань/«Дом печати»/ 2002г. - 399 с.

3. Володин В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов. /СПб/ Профессия/2005г. - 490 с.

4. ГОСТ 11262-80 - Пластмассы. Методы испытания на растяжение./ Москва/ 1980 г. – 16с.

5. ГОСТ 19212-87 - Дифтордихлорметан (хладон-12). Технические условия./Москва/1987 г. – 20 с.

6. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны./Москва/1988 г. – 126 с.

7. ГОСТ 12.1.018-93 - Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.

8. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-загрузочные. Общие требования безопасности.

9. ГОСТ 12.3.030-88 — ССБТ. Переработка пластических масс. Общие требования безопасности.

10. Справочник по пластическим массам./ Под ред. Катаева. - М.: Химия/1975 г. – 448 с.

11. Швецов Г. А. и др. Технология переработки пластических масс: Учебник для техникумов./ М.: Химия/ 1988г. - 512 с.

12. Бухгалтер В.И. Гецас С.И., Диденко BJL, Курженкова М.С.Экструзия - 2-е изд., перераб./ Л.: Химия/ 1980г. - 112 с.

13. Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов/ - М.: Лори/ 2013г. - 567 с.

14. Евтушенко, С.И. Автоматизация и роботизация строительства: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев, Д.Я. Паршин/ М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М/ 2013г. - 452 с.

15. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум/ 2012г. - 224 с.

16. Менгес Г. Как сделать литьевую форму/ Изд.: "Профессия", пер. с англ./ 632 с.

17. Р. Мэллой. Конструирование полимерных изделий для литья под давлением/ Изд.: "Профессия"/2006г. - 450 с.

18. Оссвальд Т., Турнг Л.-Ш., Грэманн П. Дж. Литье пластмасс под давлением, под ред. под ред. Э. Л. Калинчева/Изд.: "Профессия"/ 2005г. – 750 с.

19. Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б. Переработка пластмасс/"Профессия" Перевод с немецкого/2005 г. – 315 с.

20. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов. В.В. Производство изделий из полимерных материалов/"Профессия"/ 2004 г. – 464 с.

21. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов: справочник, 2-е изд., дополненное/"Профессия"/ 2005 г. – 280 с.

22. Раувендааль К.Экструзия полимеров./"Профессия" перевод с англ. 4-го изд. /2005 г. – 850 с.

23. Володин В. П. Экструзия профильных изделий из термопластов. /"Профессия"/ 2005 г. – 480 с.