Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Специальность

кафедра естественных наук

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему **Проект участка цеха по производству товаров бытового и технического назначения методом литья под давлением на ОАО ”БЗЗД” мощность 400 тонн в год.**

Студент-дипломник:

Научный руководитель:

Доктор наук,

Доцент кафедры

Рецензент:

Кандидат наук,

Доцент кафедры

Допустить к защите

Зав. кафедрой

доктор наук,

профессор кафедры

2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

1. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1.1. Основание для проектирования

1.2. Район и место расположение расположения проектируемого производства

1.3. Номенклатура продукции и мощность его производства

1.4. Режим работы участка

2. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ

2.1.Характеристика способов изготовления изделий

2.1.1. Литье под давлением

2.1.2. Прессование

2.1.3. Пневмо- и вакуумформование

2.2. Выбор метода переработки

2.3. Технологические особенности процесса литья под давлением

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА

3.1. Характеристика сырья

3.1.1. Организация поставок сырья

3.1.2. Требования к исходному сырью

3.1.3. Получения сырья и его свойства

3.1.4. Обоснование выбора сырья

3.2. Составление и описание технологической схемы производства

3.2.1. Получение сырья

3.2.2. Хранение сырья

3.2.3. Распаривание сырья

3.2.4. Подготовка сырья

3.2.5. Формование изделия

3.2.6. Контроль и упаковка

3.2.7. Хранение готовой продукции и маркировка

3.2.8. Переработка отходов

3.3. Материальный баланс

4. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В НЕМ

4.1. Выбор основного технологического оборудования

4.1.1. Расчет потребности в основном технологическом оборудовании

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

5.1. Трудовой процесс

5.2. Разделение труда

5.3. Кооперация труда

5.4. Организация рабочих мест основного производства

5.5. Организация рабочих мест вспомогательных рабочих

5.6. Содержание работы литейщика

5.7. Организация и обслуживание рабочего места

5.8. Условия труда

5.9. Численность основных и вспомогательных рабочих

6. ОСНОВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

6.1. Планировка помещений

6.2. Компоновка технологического оборудования

6.3. Основные строительные решения

7. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

7.1. Расчет установленной и потребляемой мощности

7.2. Освещение производственных помещений

7.3. Заземление и защита от статического электричества

7.4. Молниезащита

7.5. Отопление и вентиляция

7.5.1. Расчет кратности воздухообмена

7.5.2. Расчет расхода теплоты на отопление, вентиляцию, тепла выделяемого оборудованием

7.6. Водопровод и канализация

7.7. Расход сжатого воздуха

8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОМСАНИТАРИЯ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

8.1. Охрана окружающей среды

8.2. Техника безопасности

8.3. Промсанитария и пожарная безопасность

9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

9.1. Программа производства и режим работы цеха

9.2. Капитальные вложения и производственные фонды

9.3. Стоимость оборудования

9.4. Вопросы труда и заработной платы

9.4.1. Расчет фонда заработной платы рабочих

9.4.2. Расчет фонда заработной платы ИТР и МОП

9.5. Расчет заготовительных цен на сырье, материалы и энергию, а также себестоимости продукции

9.6. Расчет амортизационных отчислений

9.7. Смета цеховых расходов и на содержание и эксплуатацию оборудования

9.8. Проектная калькуляция себестоимости продукции

9.9. Расчет удельных капитальных вложений и производительности труда

9.10. Основные технико-экономические показатели цеха

#### ВЫВОДЫ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время уровень мировой экономики и экономики отдельных стран всё в большей мере зависит от уровня развития производства и применения полимерных материалов. Потребность самых различных отраслей промышленного производства в пластических массах, полуфабрикатов и изделиях из них, непрерывно возрастает.

Производство пластмасс и синтетических смол в последние годы остается одним из наиболее динамично развивающихся секторов российского химического комплекса.

В период экономических преобразований падение спроса на полимерные материалы на внутреннем рынке России привело к снижению их производства.

В период с 1990-1996 производство полимерных материалов постоянно снижалось. Объем выпуска сократился в 2,3 раза, достигнув своего критического состояния. С 1996 года начался стабильный рост выпуска пластмасс. В 1998-1999 гг. на российском рынке действовало 148 предприятий. Их общая мощность на 01.01.00 г. достигла 3,8 млн.т.

Спрос на полимерные материалы определяется, с одной стороны, наличием перерабатывающей базы, ее сбалансированностью с производством полимеров, техническим состоянием, инвестиционной активностью, финансовыми возможностями на приобретение оборотных средств, а с другой - платежеспособностью и экономическим состоянием отраслей-потребителей изделий из полимеров, развитие которых оказывает косвенное влияние на формирование предложения со стороны продуцентов полимера.

В настоящее время на производстве назрела проблема технического переоснащения, в связи с тем, что устаревшее оборудование не справляется с задачами производства, принято решение об установке нового оборудования на имеющихся площадях и полной автоматизации и механизации процесса изготовления деталей.

Одним из перспективных направлений производства является предприятия по переработке полимерных материалов.

Перспективность развития производств по переработке полимерных материалов заключается в высокой степени автоматизации и механизации, безъотходность и высокая экологичность производств, расширение областей применения и номенклатуры изделий из полимерных материалов.

В этих условиях от отдельных предприятий требуется концентрация усилий на производстве наиболее выгодной продукции, а также смене оборудования на более современное.

В условиях рыночной экономики и современных коммерческих отношений иногда наиболее целесообразным представляется строительство малых предприятий.

Преимущества малого предприятия состоят в следующем:

малое предприятие динамичнее крупного, оно легче приспосабливается к изменяющимся условиям, оперативное отражает изменение потребительского спроса;

развитие малого предприятия существенно облегчает территориальный и отраслевой перелив рабочей силы и капитала;

малое предприятие быстрее «впитывает» новые достижения научно-технического прогресса, так как они более приспособлены для производства уникальных изделий, быстрее и дешевле перевооружаются технически, требуют меньших капиталовложений и обеспечивают их быструю окупаемость;

зачастую само создание малого предприятия реализует попытку коммерческого использования какого-либо новшества;

малое предприятие улучшает общую структуру производства, так как облегчает адаптацию «неповоротливого» крупного производства к изменяющимся условиям, к новым требованиям научно-технического прогресса, способствует развитию специализации, освобождает крупные корпорации от производства мелкосерийной продукции, занимается поиском, доработкой и освоением новых изделий, охотнее идёт на риск.

Развитие малого предпринимательства рассматривается правительствами многих стран, как важный фактор обеспечения занятости населения. Политика помощи и поддержки малых предприятий проводится и в России.

Разумеется, всё сказанное в пользу малых предприятий ни в коей мере не умаляет значения крупных предприятий, располагающих большой научно-технической базой, штатами учёных, колоссальными финансовыми средствами и мощными производственными возможностями. Будущее химической промышленности не в противопоставлении малых предприятий химическим гигантам, а в разумном их сочетании.

Опираясь на вышеизложенное, можно сделать вывод, что проектируемый нами объект целесообразнее разместить по соседству с другими производственными организациями в виде малого предприятия.

Это сделает производство цеха более рентабельным и жизнеспособным. Производство изделий из пластмасс не может существовать без некоторых смежных производств. Например, инструментального цеха. Находящиеся в эксплуатации машины требуют постоянной и своевременной замены отдельных деталей, узлов. Работа цеха также не возможна без систем отопления, канализации, энергоснабжения и т. п. Все эти проблемы будут решены, если разместить планируемое производство на территории предприятия, где все вышеперечисленные условия, необходимые для работы цеха уже имеются.

Таким образом, создание малых предприятий по переработке пластических масс – одно из основных направлений развития экономики России.

**1. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**1.1 Основание для проектирования**

Основанием для проектирования является «План развития производства до 2005 года» и задание на выпускную квалификационную работу, утвержденное начальником кафедры № 5.

**1.2 Район и место расположения проектируемого производства**

Проектируемое производство намечено разместить на имеющихся площадях ОАО “БЗЗД”, в цехе №290008 переработки термопластов, исходя из следующих предпосылок: близость участка к заводскому и цеховому складам сырья; наличие тепло, электро- и водоснабжения, транспортировки и кооперации с другими участками цеха.

**1.3 Номенклатура продукции и мощность производства**

Номенклатура выпускаемой продукции определена исходя из данных маркетингового исследования, проведённого ОАО “БЗЗД” приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Номенклатура выпускаемых изделий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изделие | Материал | Код | Назначение |
| Стакан | Полипропилен 21030 белый | 90.9.532.876.5 | Химкомбинат  (производство волокна) |
| Ведро на 5л. | Полипропилен 21030 белый | 90.9.531.056.5 | Хранение пищевых продуктов |
| Ящик для овощей | Полиэтилен 277-73 белый | 90.6.533.156.1 | Хранение овощей и фруктов |

Мощность участка по переработке термопластов составляет 400т/год.

При уменьшении спроса на данную продукцию, предприятие может освоить производство новых изделий. Распределение годовой программы по видам сырья приведено в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Распределение годовой программы по видам исходного сырья

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование материала | Годовая программа, т/год |
| Полипропилен 21030 белый | 350 |
| Полиэтилен 277-73 белый | 50 |
| Итого | 400 |

**1.4 Режим работы участка**

Работа на проектируемом участке планируется в три смены по 8 часов. Количество рабочих дней в году - 250. Номинальные фонды времени работы оборудования приняты по государственным нормам технологического проектирования предприятия машиностроения, приборостроения и металлообработки.

Потери времени для оборудования приняты исходя из продолжительности и периодичности планово-предупредительных работ, технологических переналадок, а также внутрисменных потерь, связанных с технологическим обслуживанием оборудования и организационными мероприятиями [1].

**2. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ**

**2.1 Характеристика способов изготовления изделий**

Основными методами (способами) переработки полимерных материалов в изделия являются: литьё под давлением; полимеризация в форме; ротационное формование; литьё вспененных изделий; прессование пенопластов; получение профильных изделий, экструзия; формование волокна; изготовление плёнок поливом; окунание; прессование; выдувание; каландрование; пневмо - и вакуумформование.

В связи с тем, что основная номенклатура изделий технического и бытового назначения изготавливается из термопластичных материалов, то наиболее приемлемыми способами формования изделий являются: литьё под давлением, прессование, пневмо - и вакуумформование.

Рассмотрим данные методы изготовления изделий.

**2.1.1 Литье под давлением**

Литьё под давлением – это основной метод переработки полимерных материалов и получения изделий, заключающийся в пластикации, гомогенизации полимерного материала в материальном цилиндре и впрыске его в предварительно замкнутую форму, которая охлаждается для термопластов и нагревается для реактопластов.

Литьём под давлением изготавливают изделия из термопластичных и термореактивных пластмасс разнообразной конфигурации и массы, различающиеся от десятых долей грамма до многих десятков килограмм, по толщине стенок – от десятых долей миллиметра до нескольких десятков сантиметров. Причём изделия имеют высокую точность и стабильность размеров.

При литье термопластов расплав, заполнивший форму, затвердевает при охлаждении, после чего форма раскрывается и изделие выталкивается.

При формовании реактопластов полимерную композицию впрыскивают в форму, которую затем нагревают до температуры отверждения материала. После этого форму открывают, и изделие также извлекается.

Переработка пластмасс в изделия сводится к созданию конструкции , обеспечивающей заданный комплекс эксплуатационных свойств, путем переводу полимерного материала в состояние, в котором он легко приобретает требуемую форму с его последующей фиксацией (сохранением).

Литье под давлением имеет ряд преимуществ по сравнению с прессованием и экструзией: хорошая пластикация и гомогенизация продукта; точное дозирование полимерного материала; легко автоматизируемый процесс.

Среди недостатков следует отметить: анизотропию свойств, при литье; различную усадку для материалов.

**2.1.2 Прессование**

Прессование – это технологический процесс, сущность которого заключается в пластической деформации полимерного материала при одновременном действии на него тепла и давлении с последующей фиксации формы.

В настоящее время методом прессования перерабатываются только реактопласты.

Данным методом изготавливают: слоистые листовые пластики, дозирующие таблетки из пресс-порошков.

Существует компрессионное (прямое) и трансферное (литьевое) прессование.

Компрессионное прессование – процесс, при котором материал загружается непосредственно в формующую полость пресс-формы, где происходит его формование.

Этот способ отличается невысокой производительностью, однако, им можно перерабатывать все реактопластов.

Трансферное прессование это способ, при котором предварительно подогретый и пластицируемый полимерный материал впрыскивается из загрузочной камеры через литниковые каналы в полость пресс-формы.

Преимущества данного метода - изготовление деталей сложной формы с арматурой; равномерное отверждение изделия.

Недостатками метода являются: сложность автоматизации процесса.

**2.1.3 Пневмо - и вакуумформование**

Пневмо - и вакуумформование - это процесс формования изделия из листового полимерного материала, переведенного нагревом в высокоэластическое состояние и придание требуемой конфигурации за счет разности давлений под и над листовой заготовкой, создаваемой сжатым воздухом или вакуумом.

Это относительно дешевый способ получения крупногабаритных изделий ( ванны, корпуса, упаковка для пищевых продуктов).

Преимущество данного метода: малая стоимость и металлоемкость оборудования; хорошо поддается автоматизацию.

Недостатками метода являются: низкая производительность из-за продолжительности цикла формования; сложность нагрева, формования и обрезки листов свыше 3 мм; большое количество отходов до 40%.

**2.2 Выбор метода переработки**

При выборе метода переработки будем исходить из проведённого литературного обзора и на основе комплексного анализа следующих показателей:

вид перерабатываемого материала;

требования ассортиментной программы (по форме изделия; по предельным значениям толщин стенок; по соотношению габаритных размеров изделия);

серийность производства;

требования к качеству изделий.

В нашем случае более подходящим методом переработки полимеров является литьё под давлением, так как прессованием перерабатывают, как правило, реактопласты.

Кроме того, литьём под давлением перерабатываются все без исключения термопластичные материалы, вид и марки которых выбираются в зависимости от назначения изделий, прочности, теплостойкости, и других свойств. В настоящее время, более 30% объёма термопластов перерабатывается этим методом, и объемы производства изделий из термопластов методом литья под давлением имеют тенденцию к увеличению. При литье под давлением обеспечивается точность размеров изделий, более высокая чистота их поверхности и меньший расход сырья, чем при получении изделий другими методами (выдуванием, вакуумным и пневматическим формованием).

Стоимость литьевых машин сравнительно небольшая.

Таким образом, с учетом проведенных маркетинговых исследований для проектируемого цеха наиболее удобным и выгодным методом переработки термопластов является литьё под давлением, так как он более полно отвечает требованиям задания на проектирование по видам перерабатываемого материала, требованиям ассортиментной программы, серийности производства и качеству изделий.

**2.3 Технологические особенности литья под давлением**

Технологический процесс литья изделий из термопластичных полимеров состоит из следующих операций: плавление, гомогенизация и дозирование полимера; смыкание формы; подвод узла впрыска к форме; впрыск расплава; выдержка под давлением и отвод узла впрыска; охлаждение изделия; раскрытие формы и извлечение изделия.

Операции впрыска расплава и выдержки его под давлением сопровождаются тем, что цилиндр литьевой машины уже подведён к литьевой форме и сопло соединено с литниковым каналом формы. Шнек под действием поршня узла впрыска перемещается к форме, и расплав впрыскивается в формующую полость. Для исключения вытекания расплава из формы даётся выдержка под давлением. Во время охлаждения изделия, когда расплав в литнике достаточно охлаждён, узел впрыска отводится от формы и начинается дозирование новой порции расплава, шнек останавливается. После окончания охлаждения формы, происходит её раскрытие и изделие удаляется. Такова общая последовательность технологических операций.

Большинство термопластов не нуждается в предварительной обработке перед загрузкой в литьевую машину, если не считать окрашивания в нужный цвет. Полиамиды и поликарбонат, способные при хранении увлажняться, подвергаются сушке. Повышенная увлажненность материалов приводит к образованию пузырей, утяжин, серебристости на поверхности изделий. Подсушивание проводят непосредственно перед переработкой.

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

Нагревательный цилиндр является основным технологическим узлом машины, определяющим её производительность и качество изделий. К нагревательному цилиндру предъявляют следующие требования:

высокий коэффициент теплопередачи от источников нагрева к материалу при небольших разностях температур стенок цилиндра и материала;

равномерный нагрев материала и отсутствие местных перегревов.

Для измерения температуры расплава в различных зонах обогреваемого цилиндра используют термопары.

Режим охлаждения изделия в форме влияет как на производительность машины, так и на качество изделий. Интенсивное охлаждение увеличивает производительность машины, но может привести к снижению качества изделий из-за появления внутренних напряжений. Чем выше температура затвердевания термопласта, тем выше должна быть температура формы.

Температура формы перед заполнением обычно ниже температуры литья на 100-150° С.

Продолжительность цикла складывается из времени смыкания формы, впрыска, выдержки под давлением и раскрытия формы. Время впрыска зависит от массы отливки, формы изделия, сечения впускных клапанов, текучести термопласта, температуры и давления расплава в материальном цилиндре и интенсивности охлаждения изделия в форме. Для различных термопластов при равных условиях длительность впрыска личная и колеблется в пределах от 2-3 с (для полистирола) до 40-60 с (для поламида-54) на 1 мм толщины изделия.

Чем больше масса отливки, тоньше стенки изделия и сложнее его форма и чем меньше сечение впускных каналов формы, тем больше время впрыска. Чем выше текучесть термопласта, давление и температура расплава в материальном цилиндре машины, тем меньше продолжительность.

Одним из основных технологических показателей процесса является давление литья. Под давлением материал проходит материальный цилиндр, литниковые каналы и заполняет полость форм. Давление, под которым находиться расплав в полостях формы, всегда меньше давления, создаваемого червяком или поршнем [2].

**3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА**

**3.1 Характеристика сырья**

**3.1.1 Организация поставок сырья**

Таблица 3.1.

Стоимость сырья

|  |  |
| --- | --- |
| Материал | Цена за 1 кг., руб. |
| Полипропилен-21030  Полиэтилен низкого давления-277-73 | 29,90  25,10 |

Поставка полимерных материалов на предприятие будет производиться через Саратовское представительство Московского объединения «Полимер-сбыт». Поставщиками является города Казань, Томск и Уфа.

Поставка сырья в цех осуществляется начальником снабжения предприятия по заявке начальника производства цеха. Стоимость сырья указана в таблице 3.1. Прибывшее сырьё складируется на территории склада готовой продукции.

**3.1.2 Требования к исходному сырью**

Для получения качественных изделий сырьё должно отвечать следующим требованиям:

содержание влаги – не более 1%;

содержание вторичного сырья – не более 20%;

размер гранул должен быть не более 4 мм в диаметре;

содержание посторонних включений должно быть в норме.

Задание требований обусловлено следующим: при высоком содержании влаги в полимерном материале впрыск расплава в матрицу становится затруднительным. Материал не впрыскивается струёй, а распрыскивается каплями, что затрудняет процесс формования.

Выпускаемые изделия должны быть прочными и эластичными, что не достигается при содержании в сырье выше установленной нормы инородных тел и частично денатурированного материала. Инородные тела способствуют засорению литниковых каналов.

Основной источник инородных тел – измельчитель бракованных изделий, так как в бункер измельчителя иногда по различным причинам попадает мелкий мусор.

Входной контроль сырья осуществляется по следующим документам:

гигиенический сертификат от центра санитарно-эпидемиологического надзора;

сертификат качества сырья.

В соответствии с выданным предприятию гигиеническим сертификатом на сырьё, цех сможет производить изделия, предназначенные для контакта с пищевыми продуктами.

В соответствии с сертификатом качества, по заключению лаборатории производства сырья, качество полимерных материалов должно соответствовать требованиям ТУ 2211-020-00203521-96.

**3.1.3 Получение сырья и его свойства**

Полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338-77) синтезируют полимеризацией этилена при низком давлении (35-40 кгс/см²) на комплексных металлоорганических катализаторах. Выпускается марок, из которых непосредственно получаются композиции с разными добавками для дальнейшей переработки.

Полиэтилен низкого давления 277-73 предназначен для переработки экструзией, литьём под давлением, экструзией с раздувом, напылением и получения профильно-погонажных изделий, малогабаритных изделий, выдувных изделий, покрытий на различных изделиях и дублирования плёнок.

Полипропилен и блоксополимер пропилена с этиленом (ТУ 6-05-1756-76). Блоксополимер пропилена с этиленом получается последовательной полимеризацией пропилена и этилена в присутствии металлоорганических катализаторов. Полипропилен и блоксополимер пропилена с этиленом выпускаются в виде композиции на основе базовых марок со стабилизаторами, красителями, наполнителями и другими добавками [3].

Полипропилен 21030 – полимерный материал, выбранный для переработки в проектируемом цеху.

Основные физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства перерабатываемых в проектируемом цеху полимеров указаны в Приложениях 2-3.

**3.1.4 Обоснование выбора сырья**

Вышеперечисленное сырьё было выбрано исходя из следующего:

сравнительно низкой стоимости материалов;

простоты и технологичности его переработки;

отсутствия, при переработке материалов, выделения токсичных веществ выше предельно допустимых концентраций;

универсальности при изготовлении изделий;

оптимальных физико-химических, прочностных и эксплуатационных свойств;

маркетингового исследования рынка.

**3.2 Составление и описание технологической схемы производства**

В проектируемой технологической схеме производства предусматривается автоматический режим работы основного оборудования. Графическое изображение данной схемы приведено в Приложении 4.

Технологическая схема производства литьевых изделий состоит из следующих операций:

получение сырья;

хранение сырья;

растаривание сырья;

подготовка сырья;

формование изделий;

контроль и упаковка;

хранение готовой продукции;

переработки отходов.

Рассмотрим содержание каждой стадии технологической схемы более подробно.

**3.2.1 Получение сырья**

Материал в гранулированном виде поступает на завод в автофургонах в контейнерах по 500 кг или полиэтиленовых мешках по 25-30 кг. Выгрузка из вагона производится с помощью электропогрузчика (автокрана). Сырье из контейнеров растаривается и подается пневмотранспортом в складские емкости. Сырье в мешках укладывается партиями на поддоны и межцеховым транспортом перевозится на заводской склад. При приеме сырья в любой упаковке обязательным условием является учет прибывшего сырья, для чего предусматриваются железнодорожные и автомобильные весы.

**3.2.2 Хранение сырья**

Сырьевой склад проектируется из расчёта десяти суточного запаса сырья.

Основная масса сырья хранится в емкостях отдельно расположенного склада и с помощью пневмотранспорта подается в емкости, расположенные внутри цеха.

Из цеховых емкостей сырье подается к литьевым машинам при помощи пневмотранспорта, включающегося автоматически по вызову от литьевой машины при понижении уровня сырья в бункере машины.

Часть сырья, поступающего в мешках, храниться партиями, стеллажным способом, на поддонах.

**3.2.3 Растаривание сырья**

Гранулированное сырьё в контейнерах объёмом 1,5 м³ автопогрузчиком подаётся к наружной стене цеха, где находится приёмное устройство системы пневмотранспорта, обеспечивающее подачу гранулированного сырья в приёмные бункера объёмом 10 м³ каждый. Принята система вакуумного пневмотранспорта с применением газодувок (одна рабочая, другая запасная). Под каждым бункером установлен шлюзовой питатель, который сохраняет вакуум в бункере и является дозатором гранулированного сырья. Транспортирующая среда – воздух. На бункерах для контроля заполнения установлены датчики верхнего и нижнего уровня сырья. Управление системами пневмотранспорта производится дистанционно с пульта.

Водитель автопогрузчика после установки контейнера под приёмным устройством и его присоединением сообщает оператору загрузки сырья о готовности к работе. Оператор устанавливает переключатели пневмотранспорта на соответствующий приёмный бункер и дистанционно отключает отсечной клапан по линии отсоса. После этого с пульта управления включается газодувка.

Гранулированное сырьё из контейнера, который находится в подвешенном состоянии, самотёком подаётся в приёмное устройство пневмотранспорта и по трубопроводу подаётся в бункер, где происходит отделение гранул от воздуха, гранулы накапливаются в бункере, а запылённый воздух отсасывается газодувкой, пройдя предварительно через фильтр очистки, и выбрасывается в атмосферу. После окончания транспортировки система пневмотранспорта продувается и газодувка отключается. Из приёмного бункера сырьё пневмотранспортом подаётся в бункера литьевых машин.

Сырье, поступающее в мешках, с заводского склада привозится в цеховой, где растаривается в технологические контейнеры для транспортировки и подготовки сырья.

Сырье, поступающее на предприятие в любой упаковке, сопровождается соответствующим документом (паспортом), в котором указывается его основные характеристики и соответствие требованиям государственных стандартов или технических условий.

Для определения параметров перерабатываемости сырья, а также соответствия характеристик значениям, указанным в сопроводительном документе, проводится так называемый входной контроль. При этом определяется однородность материала в партии и показатель текучести расплава.

Определение основных технологических и физико-механических показателей сырья при необходимости проводится в центральной заводской лаборатории, имеющей отделения технологических, физико-механических и химико-аналитических испытаний.

**3.2.4 Подготовка сырья**

Подготовка сырья выполняется в зависимости от его свойств и требований к качеству готовой продукции. Как правило, для получения продукции высокого качества и точности необходимо сырье подвергать сушке и гомогенизации. В связи с этим в отделении подготовки будут выполняться операции сушки сырья и смешения его с концентратами красителей и добавками.

Смешение будет осуществляться в специальных устройствах для смешения, находящихся над бункерами литьевых машин.

Влажность сырья является одним из важных параметров, влияющих на качество литьевых изделий. При повышенной влажности изделия имеют плохой внешний вид (серебристость, утяжины), а также ухудшение механических свойств.

В связи с этим, термопласты перед переработкой рекомендуется сушить горячим воздухом с температурой 60-80 0С. Для этого у литьевой машины устанавливают дополнительный бункер с вентилятором, электрическим нагревателем, распределителем воздуха и системы контроля и управления.

**3.2.5 Формование изделия**

Для формования изделий методом литья под давлением применяются шнековые литьевые машины. Конструкция литьевых машин и их техническое оснащение обеспечивают переработку практически всех термопластичных материалов.

Технологический цикл в литьевой машине при изготовлении изделий обеспечивается за счёт слаженной работы трёх узлов: узла смыкания и запирания форм, узла пластикации и впрыска, механизма подвода и отвода узла пластикации и впрыска.

Цикл литья изделий из термопластов состоит из следующих операций и выполняется в такой последовательности: перемещение подвижной плиты; запирания формы; перемещения механизма впрыска к форме и впрыск раслава в форму; выдержка материала в форме под давлением; охлаждение изделия в форме; раскрытие формы; подача материала в материальный цилиндр, пластикация его и гомогенизация за счёт энергии вращения червяка и тепла подводимого из вне; раскрытие формы и удаление изделия из формы.

Процесс литья под давлением характеризуется технологическими параметрами: давление литья, температура материального цилиндра, время (продолжительность) цикла, температура формы и т.п.

Режимы литья контролируются программным управлением с измерительными приборами (КИП).

За изготовлением изделия следует следующая стадия - механическая обработка изделий. Механическая обработка изделий в большинстве случаев заключается в отделении изделии от литников. После того, как изделие с помощью выталкивателей извлекается из пресс- формы отрезаются литники. Эта операция осуществляется непосредственно на рабочем месте вручную, с помощью ножа.

**3.2.6 Контроль и упаковка**

Детали, изготовленные методом литья под давлением должны соответствовать требованиям стандартов (ГОСТ, ОСТ), техническим условиям на данную продукцию. По внешнему виду изделия должны соответствовать образцам (эталонам).

Контроль качества осуществляется контролером непосредственно на месте изготовления деталей, или на столе контролера.

Упаковка изделий может осуществляться централизованно (на столе упаковки) и децентрализовано - непосредственно у литьевых машин.

**3.2.7 Хранение готовой продукции и маркировка**

Готовая продукция в упакованном виде временно хранится на цеховом складе. Далее на тару с готовой продукцией наклеивается ярлык с указанием вида продукции, количества изделий, даты упаковки и т.п.

**3.2.8 Переработка отходов**

Переработка отходов производится на роторном измельчителе ИПР-150М, технические характеристики которого приведены в таблице 3.

Таблица 3.2.

Технические характеристики измельчителя ИПР-150М

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Показатели |
| Производительность, кг/ч | 70-150 |
| Диаметр ротора, мм | 150 |
| Частота вращения ротора, об/мин | 1300 |
| Напряжение, В | 380 |
| Габариты, мм | 740х600х1380 |
| Масса, кг | 252 |

Дроблёное вторичное сырьё перерабатывается в гранулы с применением линии для гранулирования пластмасс на базе дискового экструдера. Агрегат для гранулирования пластмасс включает в себя:

дисковый экструдер ЭД;

ванну охлаждения;

приемно-гранулирующее устройство;

шкаф управления.

Переработанные отходы добавляются к первичному сырью [4].

**3.3 Материальный баланс**

Нормативные коэффициенты представляют собой отношение массы потерь, или отходов к массе готовых изделий. При изготовлении изделий из термопластов методом литья под давлением существуют технологические потери, а также возвратные (используемые) и безвозвратные отходы.

Величина потерь и отходов определяются нормативными коэффициентами.

Нормативные коэффициенты представляют собой отношение массы потерь, или отходов к массе готовых изделий. Значения коэффициентов для весовых диапазонов и групп сложности изделий определены техническим бюро ОАО “БЗЗД”.

100% 400 т.

Готовая продукция

2 % 8 т.

Безвозвратные отходы

0,5 % 2 т.

Технологические потери

Процесс литья

2,5 % 10 т.

Возвратные отходы

102,5 % 410 т.

Подготовка и транспортировка сырья

Рис.3.1. Схема материального баланса

Схема материального баланса проектируемого участка представлена на рис 3.1.

Используя эти данные, рассчитываем количество возвратных и безвозвратных отходов и технологические потери.

В результате переработки 410 т/год сырья, будет получено 400 т/год готовых изделий. Технологические потери составляют 0,5 %, т.е. 2 т/год перерабатываемого материала; возвратные отходы составляют 2,5 % или 10 т/год перерабатываемого материала; безвозвратные отходы 2 % или 8 т/год.

1. **ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И РАСЧЁТ ПОТРЕБНОСТИ В НЕМ**

**4.1 Выбор основного технологического оборудования**

Выбор основного технологического оборудования должен соответствовать выбранной технологической схеме с учётом особенностей переработки того или иного вида термопластов. К основному оборудованию относятся оборудование, оказывающее непосредственное воздействие на материал в процессе получения готовых изделий. Таким оборудованием являются литьевые машины.

Для производства изделий методом литья под давлением выбираются наиболее эффективные литьевые машины одноцилиндровой конструкции со шнековой пластикацией, в которой шнек совершает вращательные и поступательные движения.

В производстве изделий из термопластов наиболее распространены литьевые машины с гидравлическим приводом из-за ряда преимуществ: они наиболее просты и удобны в эксплуатации; долговечны; легко регулировать основные параметры процесса литья (скорость впрыска, давление литья).

Оборудование для литья под давлением производят в нашей стране и за рубежом. В связи с номенклатурой изделий, выпускаемых на проектируемом участке, выбираем однопозиционные термопластавтоматы с числовым программным управлением и объемом впрыска от 225 см3 до1160 см3, ими являются модели типа KuASY 400/160 (Германия), KuASY 800/250 (Германия), KuASY 1700/400 (Германия).Тип и типоразмер литьевых машин выбраны исходя из массы и размеров изделия, площади литья, материала изделий, тиражности, отношения толщины изделия к его длине, гнёздности формы, конструктивных особенностей изделий, требований к точности изготовления и чистоте поверхности изделия. Марки и технологические характеристики выбранных машин указаны в Приложении 5.

Выбор основного технологического оборудования должен соответствовать выбранной технологической схеме с учётом особенностей переработки того или иного вида термопластов. К основному оборудованию относятся оборудование, оказывающее непосредственное воздействие на материал в процессе получения готовых изделий. Таким оборудованием являются литьевые машины.

* + 1. **Расчёт потребности в основном технологическом оборудовании**

Произведём расчёт потребности в оборудовании по заданной ассортиментной программе.

Производительность литьевых машин по заданной ассортиментной программе рассчитывается по формуле:

Q = 3,6\*m\*T/t , (4.1.)

где Q – производительность оборудования, кг/ч;

m – масса изделия, г;

T – число гнёзд в форме;

t – продолжительность цикла, с.

Производительность по стакану (Qс)соответственно:

Qc = 3,6\*60\*2/45 = 9,6 кг/ч;

Производительность по ведру (Qв)

Qв = 3,6\*320\*1/50 = 23,04 кг/ч;

Производительность по ящику (Qя):

Qя = 3,6\*930\*1/50 = 66,96 кг/ч.

Определим затраты времени, необходимые для выполнения годовой программы по каждому изделию по формуле:

Т = Пт/Q (4.2.)

где Т – затраты времени, необходимые для выполнения годовой программы по изделию, ч;

Пт – годовая программа по изделию, кг/ч;

Q – производительность работы литьевой машины по данному изделию, кг/ч;

Тс =50000/9,6= 5209 ч

Тв = 200000/23,04= 8681ч

Тя = 150000/66,96= 2241 ч

Если сложить время, необходимое для выполнения годовой программы по каждому изделию, то получится фонд времени выполнения всей программы производства при работе одной литьевой машины:

Тобщее = Тс + Тв + Тя = 5209+8681+2241 = 1613 (4.3.)

Рассчитаем количество литьевых машин, которое обеспечит выполнение цехом программы производства по формуле:

Чм = Т/(Фд\*k) , (4.4.)

где Чм – количество необходимых машин;

Тобщее – фонд времени выполнения всей программы производства при эксплуатации одной литьевой машины, ч;

Фд – действительный годовой фонд времени работы основного оборудования цеха, при работе цеха в полуавтоматическом режиме, в 3 смены составляет 5400 часов

К =0,93– коэффициент, учитывающий потери времени на обслуживание рабочего места и оборудования, подготовительно-заключительное время, время на отдых и личные надобности.

Чм = 16131/(5400\*0,93) = 3,51

Таким образом, количество оборудования необходимого для выполнения всей программы производства равно 4 машинам.

1. **ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА**

В соответствии с инструкцией СН 202-76 в каждом проекте должен содержаться раздел по организации труда, включающий следующие основные разделы: трудовой процесс; разделение труда; кооперация труда; организация и обслуживание рабочих мест; нормы труда и обоснование потребности в кадрах; численность персонала; условия труда; трудовые затраты и производительность труда; карты организации труда [6].

**5.1 Трудовой процесс**

Трудовой процесс разработан в виде баланса рабочего времени за смену по каждому рабочему месту. Баланс рабочего времени составлен из функциональной занятости в течение оперативного времени в смену (время оперативной работы); подготовительно-заключительного времени; времени обслуживания рабочего места; времени на отдых и личные надобности.

Функциональная занятость по отдельным профессиям установлена путём определения объёма работ, подлежащих выполнению рабочими в течение смены, с учётом механизации и автоматизации процесса, соответствующих современному уровню организации производства на данном участке.

При работе литьевых машин (в полуавтоматическом режиме) оператор выполняет в основном контрольные функции в течение всей смены, производя обход обслуживаемого им оборудования через определённые промежутки времени. Наиболее существенными факторами, влияющими на занятость литейщика, является конструкция оснастки и место упаковки готовой продукции. Под конструкцией оснастки подразумевается конструкция литьевых систем. Наибольшее распространение получили безлитниковые формы, формы с отрывом литника при размыкании и формы с пальчиковым литником.

Перечень элементов оперативного времени литейщика при работе литьевых машин в полуавтоматическом режиме, в зависимости от конструкции литьевой формы и с учётом упаковки у литьевых машин, приведён в Приложении 6.

**5.2 Разделение труда**

Для производства изделий методом литья под давлением рассматривается в основном функциональное разделение труда.

По принципу функционального разделения труда выделяются следующие взаимосвязанные группы работающих: производственные рабочие, деятельность которых связана непосредственно с предметом труда и направлена на его изменение и придание ему товарного вида; вспомогательные рабочие обеспечивающие нормальное функционирование основного производства, к этой категории работающих также относятся уборщики производственных помещений; инженерно-технические работники (ИТР), деятельность которых обеспечивает организацию производства и управление им; младший обслуживающий персонал (МОП), обеспечивающий уборку конторских помещений, сюда также относятся уборщики бытовых помещений. Внутри технологических групп предусмотрено разделение труда в соответствии с квалификационным уровнем выполняемых работ. Типовой профессионально-квалификационный состав рабочих производства литьевых изделий приведён в Приложении 7. Наименование профессий рабочих и тарифные разряды указаны согласно единому тарифно-эксплуатационному справочнику (ЕТКС), 1970 г. [7].

**5.3 Кооперация труда**

Для осуществления кооперации труда использована бригадная форма организации труда. Возможны две основные формы производственных бригад – специализированные и комплексные. Выбраны комплексные бригады. Они формируются из рабочих различных профессий и специальностей. Распределение работ в бригаде осуществляется в зависимости от профессии, квалификации и состава работ, подлежащих выполнению. При этом имеются различные варианты совмещения профессий, позволяющие улучшить организацию труда и более рационально использовать рабочее время.

**5.4 Организация рабочих мест основного производства**

В цеху имеется одно рабочее место основного производства, состоящее из двух литьевых машин.

В проектируемом цеху предусмотрены литьевые машины с встроенными электрошкафами.

Количество машин – 4 штуки.

Основными параметрами, характеризующими рабочие места для литьевых машин являются: расстояние между осями машин в зоне обслуживания (а), расстояние между осями машин с тыльной стороны (в), габаритные размеры рабочего места – длина (с) и ширина (св).

Расстояние между осями машин со стороны рабочей зоны (а) ограничивается шириной прохода в зону обслуживания и прохода в зоне обслуживания (k) (не менее 800 мм), а также расстоянием между рабочими столами или столом и термостатирующим агрегатом в зоне обслуживания (е) (не менее 1200 мм). Расстояние между осями машины с тыльной стороны определяются шириной прохода между шкафами или термостатами и литьевой машиной (m) и между пневмопогрузчиками (n) (не менее 700 мм), а также удобством прокладки коммуникаций и выполнении работ при ремонтах, осмотрах и наладке. Габаритные размеры рабочего места определяются: ширина – расстоянием между осями машин; длина – суммой длины оборудования, половины ширины прохода и половины ширины проезда.

Ширина проезда может быть различной в зависимости от вида средств механизации и их, но она не должна быть меньше 2500 мм для одностороннего проезда и 3500 мм для двустороннего. Ширина прохода может быть также разной, но не менее 800 мм. Для рабочих мест из трёх литьевых машин, при обслуживании которых литейщик в течение рабочего времени должен ходить по проходу, ширина прохода должна быть увеличена на 600 мм.

**5.5 Организация рабочих мест вспомогательных рабочих**

Для организации рабочих мест вспомогательных рабочих необходимо предусматривать: производственную мебель для размещения и хранения приспособлений, инструмента, измерительных приборов, вспомогательных материалов, сменных частей. А также специально выделенные места для хранения резервного оборудования; удобную тару для материалов, проводов, кабелей; инструмент, измерительные приборы; планшеты для хранения электрических схем, справочных материалов; доски для схем, плакатов, инструкций; приспособления для ухода за машиной, для уборки рабочего места; средства механизации вспомогательных работ при подъёме тяжестей и их перемещении. Для транспортировки пресс-форм и грузов массой более 25 кг в цеху предусмотрена потолочная подвесная кран-балка грузоподъёмностью Q = 2,3 т.

**5.6 Содержание работы литейщика**

Литьё под давлением на литьевых машинах в автоматическом режиме.

Работа литейщика (оператора литейной машины) содержит следующий ряд основных операций: участие в настройке всех механизмов машины на заданный режим литья; разогрев машины по зонам; установление технологической последовательности и режимов литья по технологической карте и смазка литьевых форм. А также наблюдение за установленным режимом литья по контрольно-измерительным приборам; вставка в гнёзда форм арматуры и оформляющих знаков; разборка форм, съём изделий, заделка раковин; устранение неполадок в работе литьевой машины; упаковка изделий[1].

Затраты времени литейщика на выполнение некоторых основных операций (укрупненные нормы) указаны в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Затраты времени литейщика

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование затрат времени | Продолжительность, мин. |
| Подготовительно-заключительное время  Время обслуживания рабочего места  Время оперативной работы литейщика пластмасс  Время на отдых и личные надобности  Итого | 14  10  431  25  480 |

**5.7 Организация и обслуживание рабочего места**

Организация рабочего места изображена в Приложении 8.

Технологическая оснастка: литьевая форма, приспособления.

Инструменты: мерительный, режущий, слесарно-монтажный.

Документация: инструкция по ТБ, карта технологическая, карта организации труда, чертёж изделия.

Карта обслуживания рабочего места приведена в Приложении 9.

**5.8 Условия труда**

Основные характеристики условий труда приведены в таблице 5.2.

Таблице 5.2.

Условия труда

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Факторы санитарно-гигиенические | Период года | | Средства защиты от неблагоприятных условий |
| холодный | тёплый |
| Температура воздуха, °С | 18 | 24,8 | Общеобменная вениляция. Местный отсос от каждой машины в зоне выделения летучих. Регулирование температуры приточного воздуха за счёт совмещения вентиляции с отоплением. |
| Относительная влажность воздуха, % | До 50 | До 50 |
| Скорость движения воздуха, м/с | 0,3 | 0,5 |
| Шум, Дб | 85 | 85 |

**5.9 Численность основных и вспомогательных рабочих**

Численность рабочих, занятых на ненормируемых работах может быть расчитана по нормам обслуживания, по числу рабочих мест и по нормативам численности рабочих.

Расчитаем норму обслуживания литьевых машин (количество единиц оборудования Нобсл, обслуживаемых одним человеком).

Расчёт рекомендуется производить по формуле:

Нобсл = (Тсм - Т'пз – Тот – Тл) / (Т"пз + Тобсл + Топ), (5.1.)

где Тсм – продолжительность смены;

Т'пз – подготовительное время, нормируемое на одного человека в смену;

Тот – время на отдых, в зависимости от оперативного времени в смену;

Тл – время на личные надобности, нормируемое на одного человека в смену;

Т"пз – подготовительно-заключительное время, нормируемое на единицу оборудования в смену;

Тобсл – время обслуживания, нормируемое на единицу оборудования в смену;

Топ – время оперативной работы на единицу оборудования в смену.

Тсм = 480 мин.; Т'пз = 2 мин.; Тот = 20 мин.; Тл = 5 мин.; Т"пз = 7 мин.; Тобсл = 5 мин. для полуавтоматического режима работы оборудования согласно нормативам НИИ труда.

Время оперативной работы на единицу оборудования в смену определяется по формуле:

Топ = То/а1, (5.2.)

где а1 – доля оперативного времени, расходуемая на отдых.

Для полуавтоматического режима работы оборудования а1 = 0,05.

Норма обслуживания литьевых машин составляет:

Топ =20/0,05 = 400 мин.

Нобсл = (480 – 2 –20 – 5)/(7 + 5 + 400) = 1,02

На обслуживание единицы оборудования приходится один человек.

В цеху имеется четыре литьевых машины. Цех работает в три смены.

Производим расчёт численности литейщиков по нормам обслуживания по формуле:

Ч = (n\***с\***Ксп)/Нобсл , (5.3.)

где Ч – численность рабочих (списочный состав), чел.;

n – число единиц однотипного оборудования;

с – число смен;

Ксп – коэффициент определения списочного состава;

Нобсл – норма обслуживания.

Списочная численность литейщиков составит:

Ч = (4\*3\*1,14)/1 = 13,08 (чел.)

Списочная численность литейщиков 13 человек.

Для обеспечения бесперебойной работы цеха необходимы следующие кадры:

ИТР (главный механик, начальник производства цеха и электронщик);

вспомогательные рабочие (электрик, слесарь, контролёр, наладчик (начальник смены), грузчик (дробильщик));

МОП (кладовщик, уборщик).

Итого, ИТР – 2 чел., вспомогательные рабочие – 8 чел., МОП – 2 чел., основных рабочих – 13 чел.

На основании приведённых расчётов составлен плановый график работы МОП, ИТР и рабочих смен приведённый в Приложении 10

**6. ОСНОВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ**

**6.1 Планировка помещений**

Помещения производства делятся на помещения основного производства, складские, вспомогательные и обслуживающие (бытового, социального назначения).

К производственным площадям цеха относятся площади, занятые производственным оборудованием, заготовками, деталями у рабочих мест и у оборудования, проходами между оборудованием.

К вспомогательным площадям относятся площади инструментального и ремонтного хозяйства; цеховых складов и кладовых; помещений ОТК; прочих вспомогательных помещений: пожарных и магистральных проездов.

Исходя из состава помещения и строительных норм, определены основные размеры строения (длина – 24 м, ширина – 12 м, высота – 7,2 м). Планировка помещений цеха приведена в Приложении 11.

**6.2 Компоновка технологического оборудования**

При размещении оборудования необходимо учитывать следующие технологические требования: удобство обслуживания оборудования, его демонтажа и ремонта; наиболее эффективное использование производственной площади и объёма; рациональное решение внутрицехового транспорта.

При планировке оборудования необходимо соблюдать строительные нормы, правила техники безопасности и охраны труда, санитарные и противопожарные нормы [7].

В соответствии с приведёнными нормами и требованиями произведена компоновка технологического оборудования, которая приведена в Приложении 12.

**6.3 Основные строительные решения**

Устанавливаемые эксплуатационные качества здания, санитарно-технический режим и пожарная безопасность должны обеспечивать максимально возможную экономичность проектных решений (СН и П 11-90-61 «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования»).

Согласно СН и П 11-2-80 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений» помещения по переработке пластмасс в изделия, относятся к категории В, а по переработке отходов – к Б.

Согласно правилам устройства электроустановок (ПЭУ-78) класс основных помещений принимается П-IIа, а переработки отходов – В-IIа.

При строительстве здания планируется применить унифицированные пролёты с сеткой колонн 24х12 и с высотой до низа несущей конструкции формы 7,2 м.

Согласно СН 245-71 в состав бытовых помещений для производства по переработке пластмасс (класс IIn с улучшенной отделкой) входят гардеробные блоки, душевые, умывальные помещения и устройства местного обслуживания (санузлы, устройства питьевого водоснабжения) с соответствующим оборудованием по числу рабочего персонала [8].

**7. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**7.1 Расчёт установленной и потребляемой мощности**

Определим установленную мощность проектируемого электрооборудования и цеха в целом.

Для расчёта потребления электроэнергии на технологические нужды (электропривод и электрообогрев) по соответствующим таблицам выбора оборудования определим мощность электродвигателей и нагревателей. Таким образом, мы определим установленную мощность.

Исходными данными для расчёта потребляемой электроэнергии является:

N – общая установленная мощность электродвигателей и нагревателей (в кВт);

К – коэффициент загрузки электродвигателей и нагревателей (К = 0,7-0,8);

m – коэффициент полезного действия электродвигателей (m = 0,85);

Тэф – эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Годовой расход электроэнергии Qгод (кВт·ч) определяется по формуле:

Qгод = N\*Тэф\*К\*m, (7.1.)

Qгод = N\*Тэф\*0,7\*0,85 = N\*Тэф\*0,595. (7.2.)

Результаты расчёта приведены в Приложении 13.

**7.2 Освещение производственных помещений**

В проектируемом цеху предусматривается естественное и электрическое освещение.

Расчёт естественного освещения ведётся методом световой площади и глубины освещённости.

F = Sо/Sп, (7.3.)

где Sо – площадь окон, м²;

Sп – площадь пола, м²;

F – световая площадь, м² ( Sо : Sп = 1/6, значит Sо = Sп/6.);

Общая площадь производственных помещений составляет 288 м².

Sо = 288/6 = 48 м²

Размеры выбранного окна ПГ-44 составляют 150х170 см, значит площадь окна Fок = 2,55 м².

Тогда количество окон составит:

n = Sо/Fок = 48/2,55 = 18,8

Проектируем 19 окон.

Расчёт искусственного освещения ведём методом светового потока.

F = (Е\*k\*S\*Z)/η, (7.4.)

где F – световой поток каждой лампы, лм;

Е – количество номинальной освещённости (Е = 25 лк);

k – коэффициент запаса (k = 1,3);

S – площадь помещений, м²;

Z – отношение средней освещённости к минимальной (Z = 1,2).

Коэффициент η даётся для различных светильников в функции отражения стен и потолка Sс и Sп и индекса помещений *i*. Sс и Sп = 50%

Индекс помещений вычисляется по формуле:

η = *i* = S/(n\*(А + В)), (7.5.)

η = *i* = 288/(3,5\*(15 + 11,5)) = 3,1 (7.6.)

Отсюда F = (25\*1,3\*288\*1,2)/3,1 =3623 лм.

По ГОСТ2239-75 выбираем лампу ЛДЦ-80 со световым потоком Fп=266 лм.

Количество светильников составит:

n = F/Fп = 3623/266 = 13,6

Годовой расход энергии на освещение 1 м² равен 15 кВт.

Отсюда Руст = Sп \*15 = 288\*15 = 4320 кВт (7.7.)

С учётом коэффициента запаса k = 1,5 установленная мощность составит:

Руст = 4320\*1,5 = 6480 кВт

Количество светильников тогда будет:

N = n\*1,5 = 13,6\*1,5 = 20,4 ≈ 20 шт (7.8.)

С учётом коэффициента спроса по мощности, k = 0,7 потребляемая мощность составит:

Рпотр = Руст\*k = 6480\*0,7 = 4536 кВт. (7.9)

Учитывая косинус угла φ и электрических потерь (соs φ = 0,95):

Рпотр = Рпотр/0,95 = 4536/0,95 = 4774,7 кВт. (7.10.)

Согласно СН и П II-А.8-72. В цеху предусматривается аварийное освещение, обеспечивающее безопасность эвакуации людей из помещений в случае аварии. Питание аварийного освещения осуществляется от независимого источника питания.

Годовой расход электроэнергии на аварийное освещение напряжением 36 В исходит из 15 Вт на 1 м² площади, включая служебные и бытовые помещения.

**7.3 Заземление и защита от статического электричества**

Сопротивление заземляющих устройств должно быть не более 4 Ом.

В качестве заземляющих проводников и заземления используются строительные элементы здания.

Контуры заземления выполняются из полосовой стали.

Отвод зарядов статического электричества осуществляется путём заземления оборудования.

**7.4 Молниезащита**

Согласно СН 305-69 проектируемый цех (здание цеха) относится по молниезащите ко II категории, для которой расчитывается зона защиты молниеотвода R и потребное количество молниеотводов n [7].

R = 1,5\*hm , (7.11.)

n = L/(2\*R), (7.12)

где hm – высота молниеотвода, hm = 1,2\*h, м;

h – высота строения, м;

L – длина строения, м.

R = 1,5\*1,2\*9 = 16,2 м² ;

n = 24/(2\*16,2) = 0,7 ≈ 1.

Проектируем один молниеотвод с зоной защиты 16,2 м².

**7.5 Отопление и вентиляция**

Отопление и вентиляция проектируемого цеха рассчитывается в соответствии с СН и П II-33-76 по чертежам, теплотехническим данным источника теплоснабжения, количеству газо- пыле- и тепловыделения, ПДК вредных веществ (СН245-71), метеоусловиям места расположения производства (СН и П II-А.6-72).

Для Балакова : tпо – расчётная температура для проектирования отопления, tпо = минус 25°С;

tпоср – средняя температура за отопительный период, tпоср = минус 5°С;

tпв – расчётная температура для проектирования вентиляции, tпв = минус 25°С;

n – продолжительность отопительного периода, n = 198 сут.;

tср – средняя температура наружнего воздуха жаркого месяца, tср =25°С.

**7.5.1 Расчёт кратности воздухообмена**

Процесс производства литьевых изделий сопровождается загрязнением воздушной среды производственных помещений цеха вредными выделениями.

Негативно на самочувствии человека в жаркие месяцы сказывается повышенное теплообразование.

В процессе переработки полимеров выделяются окись углерода и непредельные углеводороды. Кроме того образуется пыль в результате дробления бракованных изделий.

Так как в год выделение летучих составляет 0,02 % от всего объёма перерабатываемого сырья (0,08 т.), то в рабочее время за один час будет выделяться 0,0000093 кг летучих.

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

К = W/Vп, (7.13.)

где W – объёмный расход воздуха, отсасываемого из помещений, м³/ч.;

Vп – объём помещения, м³.

W = g / (Cg – Co), (7.14)

где g – количество вредных веществ, выделяющихся в рабочее время за 1 час;

Cg – содержание вредных веществ в засасываемом воздухе;

Co – предельнодопустимая концентрация вредных веществ в воздухе, Co = 0,006 кг/ м³.

Cg = g/Vп , (7.15.)

Cg < Co , Cg = 0,0000093/(288\*7,2) = 4,4\*10‾9

Следовательно, для удаления вредных веществ вентиляцию проектировать нецелесообразно. Однако, учитывая, что средняя температура наружного воздуха жаркого месяца tср = 25°С, объём помещения 2073,6 м³ и энергия тепла, отдаваемая оборудованием, составляет 8,1\*104 кДж, берём кратность воздухообмена К = 1.

Данный воздухообмен обеспечит благоприятную для работы температуру в помещениях, максимально удалит вредные вещества из помещений. Согласно СН и П-33-76 к каждому материальному цилиндру литьевых машин должен быть проведён местный отсос.

В цехе для подачи приточного воздуха применяется коллекторная система, позволяющая осуществить равномерную раздачу воздуха по всей площади помещения.

**7.5.2 Расчёт расхода теплоты на отопление, вентиляцию, тепла выделяемого оборудованием**

Расчётный поток теплоты на отопление определяется по формуле:

Фот = εо\*Vн\* (tвн – tпо),(7.16.)

где εо – удельная относительная характеристика здания, εо = 0,6-1,1 Вт/м³;

Vн – наружный строительный объём здания, м³;

tвн – проектируемая температура воздуха в помещениях, tвн = 20°С;

tпо – расчётная температура для проектирования отопления, tпо = минус 25°С.

Толщина наружных стен здания 0,5 м; высота фермы 1,8 м, тогда наружный объём здания:

Vн = 25\*13\*9 = 2925 м³;

Фот = 1\*2925\*(20 – (–25)) = 131625 Вт.

Средний поток теплоты определяется по формуле:

Фотср = Фот\*(tвн - tпоср)/(tвн - tпо), (7.17.)

где tпоср– средняя температура отопительного сезона, tпоср= минус 5°С для Балакова.

Фотср = 131625\*(20 – (–5))/(20 –(–25)) = 73125 Вт

Годовой расход теплоты на отопление определяется по формуле:

Qотг = 3,6\*Фотср\*m\*((n – a)/(2 \*106)), (7.18.)

где n – продолжительность отопительного сезона в сутках;

а – сумма выходных и праздничных дней, приходящихся на отопительный сезон, а = 40 дней;

m – продолжительность работы цеха в сутки, m = 24 час.

Qотг = (3,6\*73125\*21\*198)/(2\*106) = 625,5 ГДж/г = 142,4 Гкал/г

Расчётный поток теплоты на вентиляцию определяется по формуле:

Фв = q\*Vвн\*(tвн – tпв), (7.19.)

где q – удельная относительная характеристика здания, q = 0,3-3 Вт/ м³;

Vвн – внутренний объём здания, м³;

tпв – расчётная температура для проектирования вентиляции, tпв = минус 25°С.

Фв = 2,5\*2073,6\*(2 – (–25)) = 139968 Вт

Средний поток теплоты определяется по формуле:

Фвср = Фв\*(tвн – tпоср)/(tвн – tпв), (7.20.)

Фвср = 139968\*(20 – (–5))/(20 – (–25)) = 1574640 Вт

Годовой расчёт теплоты на вентиляцию определяется по формуле:

Qвг = 3,6\*Фвср\*m\*(n – a)/(2 \*106), (7.21.)

Qвг = (3,6\*1574640\*24\*198)/(2\*106) = 13468,9 ГДж/г = 360,6 Гкал/г

Мощность обогревателей основного оборудования Роб = 22500 Вт.

Годовой расход теплоты основным оборудованием определим по формуле:

Qобг = 3,6\*Р\*m\*(n – a)/(2\*106), (7.22.)

где Р – мощность обогревателя, Вт.

Qобг = (3,6\*22500\*24\*198)/(2 \*106) = 192,3 ГДж/г

Количество тепла, необходимое для поддержания оптимальной температуры в цехе составит:

Qнеобхг = Qотг + Qвг – Qобг, (7.23.)

Qнеобхг = 625,5 + 13468,9 – 192,3 = 13902 ГДж/г = 204,8 Гкал/г

Qнеобх = 13902/3234 = 4,2 ГДж/г = 0,63 Гкал/г

В качестве теплоносителя для отопления принимаем водяной пар: прямая линия - +15°С, обратная -+70°С.

Для обеспечения обогрева приточного воздуха применим кондиционер КТЦ-1-34, вырабатывающий 0,7 Гкал теплоты в час и создающй расход воздуха 4000 м³/ч.

**7.6 Водопровод и канализация**

Внутренний водопровод здания проектируется в соответствии с СН и П II-170, а внутренняя канализация в соответствии с СН и П II 4-70.

Проектом цеха предусматриваются внутренние магистрали водопровода и канализации цеха.

Вода расходуется на санитарно хозяйственные, производственные и противопожарные нужды.

Нормы потребления воды:

расход воды на санитарно-хозяйственные нужды, qc-х = 45 л/(чел\*ч);

расход питьевой воды, qпв = 2 м³/(чел\*ч);

расход воды на душевую сетку, qдс = 666 л/(чел\*ч);

расход горячей воды, qгв = 1 м³/(чел\*ч);

бытовая канализация, qртех = 4 м³/ч;

расход воды на внутреннее пожаротушение из пожарных гидрантов для производственных и бытовых помещений, qпж = 10 л/с.

Максимальный часовой расход на пожаротушение составит:

qрпож = 0,01\*3600 = 36 м³/ч.

Расход воды на технические нужды определяется из расчёта водопотребления технологическим оборудованием.

На основании этих данных расход воды на технические нужды составил: qртех = 2 м³/ч.

Суммарный максимальный расход воды за час поцеху составит:

qобщ = qc-х + qпв + qдс + qгв + qрпож + qртех + qрбк , (7.24.)

qобщ = 0,045 + 2 + 0,666 + 1 + 36 + 2 + 4 = 45,711 м³/ч.

В соответствии с этим суточный расход воды составит 1097,064 м³, годовой расход составит 274266 м³ (20062 м³ без учёта qрбк и qрпож и qртех).

В соответствии с требованиями к качеству воды и её количеству в цеху предусматриваются три системы водоснабжения: водопровод хозяйственно-противопожарный, водопровод производственный, водопровод обратной воды.

Сеть производственной канализации грязных стоков отводит сточные воды по трём выпускам: по одному – в хозяйственно-фекальную, по двум другим – в производственно-ливневые наружные сети канализации. Присоединение выпусков к городским сетям канализации осуществляется через масло- жиро- улавливатели.

**7.7 Расход сжатого воздуха**

Сжатый воздух необходим для обдувки пресс-форм во время работы основного оборудования.

На основании данных МП «СТАММ» на единицу основного оборудования (литьевую машину) требуется 6 м³ воздуха в час при давлении 0,6 МПа .

Следовательно, на литьевое производство цеха необходимо 24 м³/ч.

Годовая потребность в сжатом воздухе составляет 144000 м³ при давлении 0,6 МПа.

Таким образом, определены основные санитарные, электротехнические данные проектируемого цеха. Потребляемая мощность цеха составляет 476637 кВт/ч. Отопление воздушное, совмещено с приточной вентиляцией. Расход воды в год составляет 20062 м³. Расход сжатого воздуха в год составляет 144000 м³.

**8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОМСАНИТАРИЯ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**8.1 Охрана окружающей среды**

Воздух, удаляемый при помощи системы местных отсосов и общеобменной вентиляции из отделений литья и переработки отходов, содержит вредные пары и газы (формальдегид, уксусная кислота, оксид углерода).

Однако в связи с большими объёмами удаляемого воздуха и низкой концентрации в нём вредностей в большинстве случаев проектирование очистки нерационально. Загрязнения, содержащиеся в вентиляционных выбросах, рассеиваются в атмосфере. Выхлопные трубы систем местных отсосов должны быть подняты выше зоны аэродинамической тени и снабжены устройствами для создания факельного выброса.

Воздух, удаляемый от станков механической обработки отходов, изделий, перед выбросом в атмосферу должен подвергаться очистке. Воздух, удаляемый от токарных, фрезерных, сверлильных и других станков, очищается в сухих циклонах; от полировальных станков – в сетчатых фильтрах. Вместо батарейных циклонов, могут быть применены рукавные фильтры.

В цеху имеется канализация, благодаря которой не загрязняются почва и грунтовые воды [4].

**8.2 Техника безопасности**

Основные опасности при работе в литьевом цеху: электроопасность, термоопасность, опасность механического травмирования.

На предприятии должен быть организован трёхступенчатый контроль техники безопасности.

На предприятии должны быть инструкции по охране труда для работников цеха.

Для профилактики травм и защиты труда литейщиков на производстве должны быть приняты следующие меры: регулярно проводится технические осмотры машин, работающий в цеху персонал должен иметь спецодежду, спецобувь.

Литьевые машины оборудованы специальными устройствами, обеспечивающими безопасность работы при соблюдении правил их эксплуатации (дверцы, защитные клапаны, заземление и др.).

**8.3 Промсанитария и пожарная безопасность**

На производстве имеются: душевое отделение, туалет, кухня, бытовая комната. Есть отопление. Все помещения убираются уборщиком.

Вблизи от огнеопасных объектов должны быть оборудованы пожарные щиты, укомплектованные огнетушителями, ящиками с песком, лопатами, вёдрами и другими необходимыми инструментами. Кроме пожарных щитов в цеху должны быть пожарные гидранты [6].

**9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Основными задачами данной части проекта являются расчёт технико-экономических показателей, установление экономической целесообразности и хозяйственной необходимости строительства цеха, расчёт эффективности его действия.

Решение этих задач осуществляется путём расчёта программ производства, стоимости используемого оборудования, зданий, сооружений, сырья и материалов, топлива и энергии, затрат и отчислений на социальное страхование, амортизацию оборудования, цеховых расходов [1].

**9.1 Программа производства и режим работы цеха**

Согласно, задания на проектирование, годовая мощность цеха литья пластмасс составляет 400 тонн изделий в год.

График переработки сырья литьевыми машинами приведён в таблице 9.1.

Таблице 9.1.

# График переработки сырья литьевыми машинами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие | Kuasy 400/160 | Kuasy 400/160 | Kuasy 800/250 | Kuasy 1700/400 |
| Порядковый номер машины | Порядковый номер машины | Порядковый номер машины | Порядковый номер машины |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Время работы, ч | Время работы, ч | Время работы, ч | Время работы, ч |
| Стакан | 2604,5 | 2604,5 |  |  |
| Ведро на 5л. |  |  | 8681 |  |
| Ящик для овощей |  |  |  | 2241 |

Режим работы цеха:

прерывная рабочая неделя с двумя выходными;

количество смен в сутки – 3 по 8 часов;

средняя продолжительность рабочей недели – 40 час;

номинальный фонд рабочего времени составляет 250 рабочих дней;

количество праздничных и выходных дней – 115.

**9.2 Капитальные вложения и производственные фонды**

Капитальные затраты на строительство зданий и сооружений определяется на основании данных строительного чертежа и показателей затрат на единицу общестроительных видов работ.

При определении стоимости строительства здания исчисляется объёмный метраж производственного корпуса и его стоимость, исходя из объёма и типа здания

К указанной стоимости строительства прибавляется стоимость санитарно-технических и электромонтажных работ. Расчёт стоимости строительства зданий приведён в Приложении 14.

**9.3 Стоимость оборудования**

Договорная цена на основное технологическое оборудование, расчёт его общей стоимости приведены в Приложении 15.

Суммарная стоимость оборудования составляет 4751360 руб.

Общая величина затрат на технологическое оборудование определяется как сумма затрат на основное технологическое оборудование, КИП и средства автоматизации, прочее оборудование.

К сметной стоимости оборудования суммируются транспортные расходы, заготовительно-складские затраты, стоимость запчастей. Эти затраты определяются суммарно в размере 5 % от стоимости всего оборудования и составляют 237568 рублей.

Проект стоимости монтажа оборудования и КИП, спецработ по укрупнённым нормативным показателям в процентах от стоимости оборудования, транспортных, заготовительно-складских затрат, затрат на запчасти приведён в таблица 9.3.1.

Таблица 9.3.1.

Стоимость монтажа оборудования, КИП и пусконаладочных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид работ | Норма от стоимости оборудования, %. | Стоимость работ, руб. |
| Монтаж оборудования и КИП | 7 | 332595,2 |
| Пусконаладочные работы | 1 | 4751,4 |
| ИТОГО | 8 | 337346,6 |

На основании приведённых расчётов определяется общая итоговая стоимость оборудования. Расчёт приведён в таблице 9.3.2.

Таблица 9.3.2.

Итоговая стоимость оборудования

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование работ | Стоимость, руб. |
| Прейскурантная стоимость | 4715360 |
| Транспортные, ззаготовительно-складские расходы на запчасти | 23756,8 |
| Стоимость монтажных и пусконаладочных работ | 337346,6 |
| Всего | 5112463,4 |

Общие капитальные затраты по проектируемому цеху определяются затратами на строительные работы и приобретение оборудования, расчёт суммы данных затрат приведён в таблице 9.3.3.

Таблица 9.3.3.

Капитальные затраты по цеху литья пластмасс

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование расходов | Стоимость, руб. |
| Стоимость строительства здания | 3058560 |
| Итоговая стоимость оборудования | 5112463,4 |
| Итого капитальные затраты | 8171023,4 |

**9.4 Вопросы труда и заработной платы**

**9.4.1 Расчёт фонда заработной платы рабочих**

Расчёт фонда заработной платы для основных и вспомогательных рабочих производится отдельно в связи с тем, что заработная плата основных производственных рабочих учтена в прямых затратах, а вспомогательных рабочих, связанных с обслуживанием технологического оборудования – в смете затрат на содержание, текущий ремонт и эксплуатацию оборудования.

Вспомогательных рабочих подразделяют на две группы:

рабочие по уходу и надзору за технологическим оборудованием (контролёр, водитель-грузчик, наладчик), заработная плата которых включена в одну смету расходов по содержанию и эксплуатации оборудования;

рабочие по текущему ремонту оборудования (слесарь, электрик), заработная плата которых входит в состав расходов по текущему ремонту оборудования.

ИТР и МОП заработная плата данных рабочих учтена в смете затрат цеховых расходов.

Тарифный фонд заработной платы определяется по формуле:

Зт = Зтч\*Чсп\*Тэф, (9.1.)

где Зтч – часовая тарифная ставка рабочего;

Чсп – списочная численность рабочих;

Тэф – эффективный фонд рабочего времени.

Таблица 9.4.1.

Расчёт фонда заработной платы управленческого и обслуживающего персонала

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Должность | Категория работающих | Количество работающих | Месячный оклад, руб. | Годовой фонд заработной платы, руб. | Премия 20%, руб. | | Полный годовой фонд заработной платы, руб. |
| Начальник производства | ИТР | 1 | 3500 | 42000 | 8400 | | 50400 |
| Зам. начальника производства | ИТР | 1 | 3000 | 36000 | 7200 | | 43200 |
| Электронщик | ИТР | 1 | 3000 | 36000 | 7200 | | 43200 |
| Главный механик | ИТР | 1 | 3000 | 36000 | 7200 | | 43200 |
| Кладовщик | МОП | 1 | 1000 | 12000 | 2400 | | 14400 |
| Уборщица | МОП | 1 | 1000 | 12000 | 2400 | | 14400 |
| Всего |  | | | | | 208800 | |

Величина различных доплат и добавок взята на основании данных экономического отдела.

Дополнительная заработная плата взята в размере 12% от суммы тарифной зарплаты. Расчёт годового фонда заработной платы рабочих приведён в таблице 9.4.1.

Годовой фонд заработной платы основных рабочих составляет 405843,7 руб., рабочих по уходу и надзору за оборудованием 231481,3 руб., рабочих по текущему ремонту оборудования 84175 рублей.

**9.4.2 Расчёт фонда заработной платы ИТР и МОП**

Расчёт фонда заработной платы ИТР и МОП производится на основании схемы должностных окладов по отраслям промышленности. Согласно схемы, цех литья пластмасс относится к первой группе по оплате труда ИТР и МОП.

Расчёт фонда заработной платы цехового персонала приведён в Приложении 16 и составляет 208800 рублей.

**9.5 Расчёт заготовительных цен на сырьё, материалы и энергию, а также себестоимости продукции**

Таблица 9.5.

Оптовые цены за сырьё, материалы и энергию

|  |  |
| --- | --- |
| Сырьё, материалы, энергия | Цена (с учётом НДС) |
| Сжатый воздух | 0,18 руб./м³ |
| Холодная вода | 2,17 руб./м³ |
| Электроэнергия | 1,06 руб./кВт |
| Теплота (водяной пар) | 210,5 руб./Гкал |
| Полиэтилен | 25,10 руб./кг |
| Полипропилен | 29,90 руб./кг |
| Масло гидравлическое | 8 руб./кг |

Проектная себестоимость продукции определяется по калькуляции на основании расчётов в предыдущих разделах данного проекта.

Исходными данными для расчёта являются:

капитальные затраты по проектируемому цеху;

нормы расхода сырья и материалов, энергии и планово-заготовительные цены;

годовой фонд заработной платы работающих;

сметы цеховых расходов и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

**9.6 Расчёт амортизационных отчислений**

Отчисления на амортизацию здания включается в смету цеховых расходов, отчисления на амортизацию оборудования – в смету расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

Таблице 9.6.

Расчёт амортизационных отчислений по основным фондам литьевого цеха

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные фонды | Стоимость основных фондов, руб. | Норма амортизации, % | Сумма амортизации, руб. |
| Производственное здание | 3058560 | 2,5 | 76464 |
| Оборудование | 5112463,4 | 10 | 511246,34 |
| Всего | 8171023,4 | 12,5 | 587710,34 |

Примечание: 1. стоимость оборудования берём с учётом стоимости монтажа; 2. Нормы амортизации взяты по данным действующих предприятий.

Расчёт амортизационных отчислений на здание и оборудование приведён в таблице 9.6.

**9.7 Смета цеховых расходов и на содержание и эксплуатацию оборудования**

Таблице 9.7.1.

Смета цеховых расходов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи расходов | | Сумма, руб. |
| 1. | Заработная плата ИТР и МОП (с учётом премий) | 208800 |
| 2. | Отчисления на соцстрахование (8 % от статьи 1) | 17539 |
| 3. | Содержание производственного здания (5% от его стоимости) | 16704 |
| 4. | Текущий ремонт производственного здания (2% от его стоимости) | 6796,8 |
| 5. | Амортизация производственного здания | 76464 |
| 6. | Расход на охрану труда (5% от заработной платы) | 46515 |
|  | Итого по статьям 1-6 | 351653 |
| 7. | Прочие цеховые расходы (5% от расходов статей1-6) | 17582,6 |
|  | Итого, цеховые расходы | 369235,6 |

Смета цеховых расходов приведена в таблице 9.7.1.

Таблице 9.7.2.

Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи расходов | | Сумма, руб. |
| 1.  а)  б) | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования:  зарплата рабочих по уходу и надзору за оборудованием  смазочные и обтирочные материалы | 231481,1  18518,5 |
|  | Итого по статье 1 | 249999 |
| 2.  а)  б) | Текущий ремонт оборудования  зарплата рабочих по текущему ремонту оборудования  текущий ремонт оборудования (5% от его стоимости) | 84175  274925 |
|  | Итого по статье 2 | 190750 |
| 3. | Амортизация оборудования | 511246,34 |
|  | Итого по статьям 1-3 | 951995,34 |

Смета расходов на содержание эксплуатацию оборудования приведена в таблице 9.7.2.

**9.8 Проектная калькуляция себестоимости продукции**

Калькуляцию себестоимости продукции ведём по видам перерабатываемого сырья из расчёта на 1 тонну готовой продукции.

Калькуляция себестоимости приведена в Приложениях 17-18.

Анализ структуры себестоимости продукции показывает, что основные затраты приходятся на сырьё и материалы, то есть производство является материалоёмким.

Оценка экономической эффективности проектируемого цеха ведётся по следующим основным показателям:

уровень рентабельности производства;

срок окупаемости капитальных вложений;

коэффициент эффективности капитальных вложений;

фондоотдача;

удельные капитальные вложения.

Цена за 1 тонну изделий из ПЭНД-277-73, Цпэ = 493762,4 р./т.;

Цена за 1 тонну изделий из ПП-21030, Цпп = 368729,1 р./т.

Условно годовая прибыль цеха определяется по формуле:

П = (Ц – С) \* В, (9.2.)

где П – прибыль, руб.;

Ц – цена продукции, руб./т.;

С – себестоимость продукции, р./т.;

В – количество выпускаемой продукции в год, т.

Ппэ = (493762,4 – 392462,18)\*50 = 5065011руб.,

Ппп = (368729,1 –358115,78)\*350 = 3714627 руб.

Общую прибыль цеха определяем по формуле:

П = Ппэ + Ппп , (9.3.)

П = 5065011 + 3714627 = 8779638 руб.

Налог от прибыли составляет 18%. Чистая прибыль цеха:

Пч = П\*0,75 = 8779638 \*0,82 = 7199303,16 руб. (9.4.)

Уровень рентабельности проектируемого производства определяется по формуле:

R = 100%\*Пч/(Сопф + Соб), (9.5.)

где Сопф – стоимость основных производственных фондов, руб.;

Соб – стоимость оборотных фондов, руб.

Соб = 7235246 руб.

R = 7199303,16 \*100/(8171023,4 + 7235246) = 46,72%

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

Т = Сопф/Пч , (9.6.)

Т = 8171023,4/7199303,16 = 1,13 лет

Коэффициент общей эффективности капитальных вложений являются обратной срока окупаемости и определяется по формуле:

Экп = Пч/Сопф, (9.7.)

Экп = 7199303,16/8171023,4 = 0,88

Фондоотдача цеха определяется по формуле:

Ф = Спрод/Сопф, (9.8.)

где Спрод – стоимость годовой программы выпускаемой продукции, руб.

Ф = 8779638/8171023,4 = 1,07 руб./руб.

**9.9 Расчет удельных капитальных вложений и производительности труда**

Удельные капитальные вложения (УКВ) определяются по формуле:

УКВ = Кп/Мп, (9.9.)

где Кп – капитальные затраты на промышленное строительство, руб;

Мп – проектная мощность, т.

УКВ = 8171023,4/400 = 20427,55 руб./т.

Расчёт производительности труда приведён в таблице 9.9.

Таблица 9.9.

Расчёт производительности труда

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Производственная программа | | Численность | | Производительность труда | | | |
| В натуральном выражении, т. | В стоимостном выражении, тыс./руб. | работающих | рабочих | В натуральном выражении, т. | | В стоимостном выражении, тыс./руб. | |
| На одного работающего | На одного рабочего | На одного работающего | На одного рабочего |
| 400 | 152743,250 | 26 | 20 | 15,3 | 20 | 5872,977 | 7637,162 |

**9.10 Основные технико-экономические показатели цеха**

На основании расчётов, приведённых в технологической и экономической частях проекта, составляется сводная таблица основных технико-экономических показателей проектируемого цеха. Данная таблица приведена в Приложении 19.

**ВЫВОДЫ**

Разработана технологическая часть эскизного проекта цеха по производству товаров бытового и технического назначения методом литья под давлением, мощностью 400 тонн в год.

Принято решение, проектируемый цех построить в г. Балаково по ул. Саратовское шоссе, 10 в виде малого предприятия на базе ОАО «БЗЗД», специализирующегося на обработке металлов и переработке полимерных материалов.

Произведён выбор номенклатуры выпускаемой продукции (стакан, ведро на 5л., ящик полимерный для овощей), расчитаны производственная программа и потребное количество материалов для ее выполнения (полипропилен-21030, полиэтилен низкого давления-277-73).

Произведены обоснование и выбор способа изготовления изделий (литьё под давлением).

Разработана технологическая схема производства литьевых изделий. Основное оборудование работает в полуавтоматическом режиме.

Произведён выбор технологического оборудования и расчёт потребности в нём. В цеху установлены литьевые машины марки KuАSY 400/160, KuАSY 800/250 и KuАSY 1700/400 немецкого производства, а также измельчитель типа ИПР-150М отечественного роизводства.

Списочная численность рабочих и персонала цеха составляет: основных рабочих - 13 человек, вспомогательных – 7 человек, ИТР – 4 человека, МОП – 2 человека.

Произведена планировка помещений и компоновка технологического оборудования. Здание занимает площадь 288 м² и объём 2073,6 м³. Класс основных помещений цеха принимается П-IIа, а переработка отходов В-IIа.

Годовой расход электроэнергии в цеху составляет 476637 кВт·ч; воды – 20062 м³; сжатого воздуха (0,6 МПа) – 144000 м³; тепла на отопление и вентиляцию – 204,8 Гкал.

Ориентировочные капитальные вложения составляют 8.171.023,4 руб. Годовая прибыль цеха равна 7.199.303,16 руб. Уровень рентабельности цеха 46,7%, срок окупаемости капитальных вложений составляет 1,13 лет. Коэффициент эффективности капитальных вложений 0,88.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Оленев В. А., Мордкович Е. Н. Проектирование производств по переработке пластмасс- М.: Химия, 1982 - 334 с.
2. Торнер Р. В. Оборудование заводов по переработке пластмасс–М.: Химия, 1986 - 464 с.
3. Бортников В. Г. Основы технологии переработки пластических масс- Л.: Химия, 1983 – 304 с.
4. Завгородний В.К. Оборудование предприятия по переработке пластмасс- Л.: Химия, 1987 – 596 с.
5. Кацнельсон М. Ю., Балаев Г. А. Пластические массы. Свойства и применение/ Справочник /- М.: Химия, 1978 – 567 с.
6. Стандарт предприятия ОТП-1-82- Саратов.: СВВИУХЗ, 1983 – 120 с.
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования производств по переработке пластмасс- М.: Гипропласт, 1985 – 167 с.
8. Каталог справочник по технологической оснастке- М.: НИИТЭ, 1968 – 245 с.

**Приложение 1**

Требования к параметрам энергоресурсов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименования энергоресурсов | Техническая характеристика | Требования к параметрам |
| Электроэнергия  Вода производственная  Пар  Сжатый воздух | Ток переменный  Оборотная  Перегретая  Насыщенный  ГОСТ 17433-80 | Напряжение 380/229В  Частота 50 Гц  Температура:  на входе 15-20 оС;  на выходе 25-30 оС;  давление 250 кПа. Температура:  на входе 75-95 оС;  на выходе 65-70 оС;  давление 250 кПа.  Давление избыточное 250 кПа.  Класс загрязненности 3.  Давление избыточное 250-300 кПа. |

**Приложение 2**

Основные физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства полиэтилена низкого давления 277-73 (ГОСТ 16338-77)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя |
| Плотность, кгс/м³ | 945-954 |
| Показатель текучести расплава, г/10 мин | 1,8-3,0 |
| Температура размягчения по Вика, °С | 120-125 |
| Температура плавления, °С | 125-132 |
| Температура хрупности, °С | -120 |
| Предел текучести при растяжении, МПа | 24-11 |
| Разрушающее напряжение:  при растяжении, МПа  при изгибе, МПа | 20  20-38 |
| Прочность при срезе, МПа | 20-36 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 600-250 |
| Модуль упругости при изгибе, МПа | 770-850 |
| Ударная вязкость образца с надрезом, кДж/м² | 3,0 |
| Водопоглащение за 30 сут., % | 0,03-0,04 |
| Стойкость к растрескиванию, ч | 24 |

**Приложение 3**

Основные физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства полипропилена 21030 (ТУ 6-С5-1756-76)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя |
| Плотность, кгс/м³ | 910 |
| Температура плавления, °С | 164-170 |
| Температура размягчения по Вика, °С | 150-155 |
| Теплопроводность, Вт/(м·К) | 0,088 |
| Предел текучести при растяжении, МПа | 31-34 |
| Диэлектрическая проницаемость при 50 Гц | 2,2 |
| Электрическая прочность, МВ/м | 30 |
| Водопоглащение, % | 0,01-0,03 |
| Усадка при литье, % | 1-3 |
| Показатель текучести расплава, г/10 мин | 2,4-4,0 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 200 |
| Ударная вязкость образца с надрезом, кДж/м² | 1,5-3 |

**Приложение 5**

Технические характеристики литьевых машин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры машин | KuASY 400/160 | KuASY 800/250 | KuASY 1700/400 |
| Номинальное усилие запирания формы, кН  Наименьшее время одного раскрытия и закрытия формы, с  Максимальный объем впрыска, см3  Максимальное давление впрыска, Мпа  Объемная скорость впрыска, см3/с  Габариты машины, мм  Длина  Ширина  Высота  Масса машины с электрооборудованием, кг | 160  4  290  122,5  240  5215  1070  2270  4900 | 250  5  570  135,4  325  6415  1230  2445  7700 | 400  6,5  1160  146  582  7450  1810  2556  14000 |

**Приложение 6**

Перечень элементов оперативного времени операторов (литейщиков) при работе оборудования в автоматическом режиме

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы оперативного времени | Повторяемость в смену | | | Затраты времени, с | | |
| Безлитниковая форма | Форма с отрывом литника при размыкании | Форма с пальчиковым литником | Безлитниковая форма | Форма с отрывом литника при размыкании | Форма с пальчиковым литником |
| Общее наблюдение за работой оборудования | 8 | 8 | 8 | 30 | 30 | 30 |
| Контроль параметров технологического процесса | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 |
| Контроль качества изделий | 6 | 16 | Совмещён с удалением литника | 10 | 10 | - |
| Контроль количества сырья в бункере машины и подключение местного пневмотранспорта | 2 | 2 | 2 | 90 | 90 | 90 |
| Удаление литников вручную | - | n1 | - | - | 1 | - |
| Удаление литников и контроль качества изделий | - | - | n1 | - | - | T1 |
| Счёт, укладка изделий в тару (при укладке в насыпь) | n1 | n1 | n1 | 1 | 1 | 1 |
| Подготовка тары для упаковки | n2 | n2 | n2 | 60 | 60 | 60 |
| Счёт и укладка изделий в тару (при упорядоченной укладке) | n1 | n1 | n1 | Т2 | Т2 | Т2 |
| Прокладка рядов изделий бумагой | n2 | n2 | n2 | 20 | 20 | 20 |
| Подготовка прокладочной бумаги | 1 | 1 | 1 | 60 | 60 | 60 |
| Заполнение сертификата и укладка его в тару | n2 | n2 | n2 | 60 | 60 | 60 |
| Вынос упакованной продукции к месту отбора | n2 | n2 | n2 | 60 | 60 | 60 |
| Перемещение литейщика при обслуживании одной машины | - | - | - | 180 | 180 | 180 |

Примечания: 1. n1- число циклов в смену; n2- число едениц тары в смену; T1- затраты времени на удаление литников и контроль качества изделий; Т2- то же, на счёт и укладку изделий в тару; 2. значения n1, n2, T1 и Т2 определяются для каждого конкретного изделия; 3. приведены затраты времени на прокладку рядов изделий бумагой, приходящиеся на еденицу тары.

**Приложение 7**

Типовой профессионально-квалификационный состав рабочих производств литьевых изделий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Профессия рабочих | Распределение рабочих по разрядам | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Без разряда |
| Производственные рабочие | | | | | | | |
| Литейщик пластмасс | ─ | ─ | х | х | x | ─ | ─ |
| Помощник мастера | ─ | ─ | ─ | х | x | ─ | ─ |
| Дробильщик | ─ | х | х | ─ | ─ | ─ | ─ |
| Аппаратчик смешивания | ─ | ─ | х | х | ─ | ─ | ─ |
| Укладчик-упаковщик | ─ | х | х | х | ─ | ─ | ─ |
| Комплектовщик | ─ | х |  |  | ─ | ─ | ─ |
| Вспомогательные рабочие | | | | | | | |
| Наладчик литьевых машин | ─ | ─ | ─ | х | x | ─ | ─ |
| Слесарь-ремонтник | ─ | ─ | ─ | х | ─ | ─ | ─ |
| Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования | ─ | ─ | ─ | х | ─ | ─ | ─ |
| Слесарь по КИП и автоматике | ─ | ─ | х | х | ─ | ─ | ─ |
| Контролёр | ─ | ─ | ─ | х | ─ | ─ | ─ |
| Кладовщик | ─ | ─ | ─ | ─ | ─ | ─ | х |
| Уборщик производственных помещений | ─ | ─ | ─ | ─ | ─ | ─ | х |

**Приложение 9**

### Карта обслуживания рабочего места

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Функции обслуживания средств труда и предмета труда | Исполнители функций обслуживания | Виды самообслуживания | Средства связи |
| Производственно - подготовительная | Главный механик, слесарь, электрик |  |  |
| Наладочная | Наладчик |  | Телефонная и личная связь |
| Межремонтная | Наладчик, слесарь, электрик | Подналадка |
| Ремонтная | Ремонтно-инструментальный цех | Устранение неполадок |  |
| Контрольная | Контролёр | Контроль качества изделий |  |
| Транспортно-складская | Грузчик |  |  |
| Хозяйственно-бытовая | Уборщик производственных помещений |  |  |
| Энергетическая | Энергетическая служба |  |  |

**Приложение 10**

Плановый график работы ИТР, МОП и рабочих цеха

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессии | Количество в первую смену,чел. | Количество во вторую смену, чел. | Количество в треью смену, чел | Явочная численность, чел. | Списочная численность, чел. |
| Основные рабочие | | | | | |
| Литейщик | 4 | 4 | 4 | 12 | 13 |
| Вспомогательные рабочие | | | | | |
| Наладчик | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Слесарь | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Электрик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Водитель |  |  |  |  |  |
| Грузчик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Контролёр | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Инженерно-технические работники | | | | | |
| Главный механик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Начальник производства | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Зам. начальника производва | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Электронщик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Младший обслуживающий персонал | | | | | |
| Кладовщик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| Уборщик | 1 | ─ | ─ | 1 | 1 |
| ИТОГО | 15 | 6 | 6 | 25 | 26 |

**Приложение 13**

Расчёт установленной мощности электрооборудования

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество по проекту | Суммарная мощность нагревателей, кВт | Суммарная мощность электродвигателей, кВт | | Эффективный фонд времени работы оборудования, ч | Годовой расход электроэнергии, кВт·ч |
| Кран-балка | 1 | – | 60 | | 1800 | 64260 |
| Kuasy-400/160 | 2 | 5 | 20,5 | | 5400 | 163863 |
| Kuasy-800/250 | 1 | 7,5 | 27 | | 5400 | 110848,5 |
| Kuasy-1700/400 | 1 | 10 | 30 | | 5400 | 128520 |
| Измельчитель ИПР-150М | 1 | – | 3 | | 1800 | 3213 |
| Упаковочная машина “Унилак-Рапид” | 1 | 1,5 | – | | 5400 | 4819,5 |
| Станок мех. Обработки | 1 | – | 1 | | 1800 | 1071 |
| Вентиляция:  Приточная  Зима  Лето  Вытяжная | 1  1 | 0,034  –  – | 4  4  4 | | 3234  2166  5400 | 7306  5155  25704 |
| Газодувка пневмотранспорта | 1 | – | 4 | | 182 | 433 |
| Освещение |  | | | 4774,7 | | |
| ВСЕГО |  | | | 496334,7 | | |

**Приложение 14**

# Расчёт стоимости строительства зданий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Здание | Строительная площадка | Стоимость строительных работ | | Стоимость санитарно-технических и электромонтажных работ, тыс. руб. | | | | Общая стоимость сантехнических и электромонтажных работ, тыс. руб. | Сметная стоимость строительства здания, тыс. руб. |
| за 1 м², тыс. руб. | Общая, тыс. руб. | Отопление и вентиляция, тыс. руб./м² | Водопровод и канализация, тыс. руб./м² | Электромонтаж, тыс. руб./м² | Всего, тыс. руб./м² |
| Производ-ственный корпус | 288 | 10 | 2880 | 0,08 | 0,6 | 0,04 | 0,62 | 178,56 | 3058,56 |
| Всего |  |  |  |  |  |  |  |  | 3058,56 |

**Приложение 15**

Стоимость оборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество по проекту | Стоимость | |
| Единицы оборудования, руб. | Проектного количества оборудования, руб. |
| Автопогрузчик | 1 | 80000 | 80000 |
| Подвесная кран-балка | 1 | 15000 | 15000 |
| Бункер для хранения сырья | 2 | 1000 | 2000 |
| Приёмное устройство | 1 | 2000 | 2000 |
| ТПА Kuasy-400/160 | 2 | 840000 | 1680000 |
| ТПА Kuasy-800/250 | 1 | 1100000 | 1100000 |
| ТПА Kuasy-1700/400 | 1 | 1750000 | 1750000 |
| Дробилка ИПР-150М | 1 | 20000 | 20000 |
| Станок мех. обработки | 1 | 4000 | 4000 |
| Упаковочная машина “Унилак-Рапид” | 1 | 50000 | 50000 |
| Калорифер | 1 | 8000 | 8000 |
| Газодувка | 2 | 1000 | 2000 |
| Градирня | 1 | 3000 | 3000 |
| Вентилятор для вытяжной вентиляции | 1 | 1000 | 1000 |
| Всего |  |  | 4715000 |

**Приложение 16**

# Расчёт фонда заработной платы рабочих

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Профессия | Продолжительность рабочего дня, ч | Количество смен | Разряд по ТКС | Списочная численность | Часовая тарифная ставка, руб./ч. | Тарифный фонд заработной платы, руб. | Доплата к тарифному фонду заработной платы, руб. | | Основной фонд заработной платы, руб. | Фонд дополнительной заработной платы, руб. | Годовой фонд заработной платы, руб. | Всего, руб. |
| Переработка нормы выработки, 23% | Премия 50% |
| Основные рабочие |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 405843,7 |
| Литейщик | 8 | 3 | IV | 13 | 9,375 | 219375 | 50456,2 | 109687,5 | 379518,7 | 26325 | 405843,7 |
| Вспомогательные рабочие по Т.Р. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 84175 |
| Слесарь | 8 | 1 | III | 1 | 12,5 | 22750 | 5232,5 | 11375 | 39357,5 | 2730 | 42087,5 |
| Электрик | 8 | 1 | III | 1 | 12,5 | 22750 | 5232,5 | 11375 | 39357,5 | 2730 | 42087,5 |
| Вспомогательные рабочие по уходу и надзору за оборудованием |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 231481,3 |
| Контролёр | 8 | 1 | II | 1 | 9,375 | 17062,5 | 3924,4 | 8531,15 | 29518,15 | 2047,5 | 31565,6 |
| Водитель-грезчик (дробильщик) | 8 | 1 | II | 1 | 12,5 | 22750 | 5232,5 | 11375 | 39375,5 | 2730 | 42087,5 |
| Наладчик | 8 | 3 | IV | 3 | 15,625 | 85312,5 | 19621,9 | 42656,3 | 147590,7 | 10237,5 | 157828,2 |

**Приложение 17**

Калькуляция себестоимости 1 т. отливок изделий из ПЭНД-277-73

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | | Цена за единицу, руб. | Расход по статье на 1 т. литьевых изделий | Сумма, руб. |
| 1.  2. | Сырьё ПЭНД  Гидравлическое масло | 25100  8000 | 1,04 m  0,016 m | 26104  128 |
|  | Итого по материалам |  |  | 26232 |
| 3. | Энергозатраты   * теплота (пар) * вода * электроэнергия * сжатый воздух (0,6 МПа) | 210,5  2,17  1,06  0,18 | 0,85 Гкал  202,6 м³  4814 кВт·ч  1296 м³ | 178,5  439,6  5102,8  233,28 |
|  | Итого по статье 3 |  |  | 5954,18 |
| 4.  5.  6.  7. | Затраты на оснастку пресс-форм  Зарплата основных рабочих  Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования  Цеховые расходы |  |  | 211,2  4058,4  9510,6  369235,6 |
|  | Итого цеховая себестоимость |  |  | 383015,8 |
| 8.  9. | Цеховая себестоимость за вычетом затрат на материалы  Общие расходы с ПМ (10% от статьи 8) |  |  | 356783,8  35678,38 |
| 10. | Итого, себестоимость ПМ |  |  | 392462,18 |
| 11.  12. | Внепроизводственные расходы (2% от статьи 10)  Налоги (37,1% от ФЗП) |  |  | 7849,2  3451 |
| 13. | Полная себестоимость |  |  | 493762,4 |

**Приложение 18**

Калькуляция себестоимости 1 т. отливок изделий из ПП-21030

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | | Цена за единицу, руб. | Расход по статье на 1 т. литьевых изделий | Сумма, руб. |
| 1.  2. | Сырьё ПП-21030  Гидравлическое масло | 29900  8000 | 1,04 m  0,016m | 31096  128 |
|  | Итого по материалам |  |  | 31224 |
| 3. | Энергозатраты   * теплота (пар) * вода * электроэнергия * сжатый воздух (0,6 МПа) | 210,5  2,17  1,06  0,18 | 0,85 Гкал  202,6 м³  4814 кВт·ч  1296 м³ | 178,5  439,6  5102,8  233,28 |
|  | Итого по статье 3 |  |  | 5954,18 |
| 4.  5.  6.  7. | Затраты на оснастку пресс-форм  Зарплата основных рабочих  Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования  Цеховые расходы |  |  | 211,2  4058,4  9510,6  369235,6 |
|  | Итого цеховая себестоимость |  |  | 356783,8 |
| 8.  9. | Цеховая себестоимость за вычетом затрат на материалы  Общие расходы с ПМ (10% от статьи 8) |  |  | 325559,8  32555,98 |
| 10. | Итого, себестоимость ПМ |  |  | 358115,78 |
| 11.  12. | Внепроизводственные расходы (2% от статьи 10)  Налоги (37,1% от ФЗП) |  |  | 7162,3  3451 |
| 13. | Полная себестоимость |  |  | 368729,1 |

**Приложение 19**

Основные технико-экономические показатели литьевого цеха.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя |
| Годовой выпуск продукции  в натуральном выражении, т.  в стоимостном выражении, руб. | 400  152743250 |
| Полная себестоимость всей продукции, руб. | 144963350 |
| Списочная численность работающих  Всего, чел.  Рабочих, чел. | 26  20 |
| Ориетировочные капитальные вложения, руб. | 8171023 |
| Себестоимость 1 т. изделий, руб., из:  полипропилена  полиэтилена | 392462,18  358115,78 |
| Съём продукции с 1 м² производственной площади, руб. | 30484 |
| Выпуск продукции на одного работающего  в натуральном выражении, т.  в в стоимостном выражении, руб. | 15,38  5872977 |
| Удельные капитальные вложения на 1 т., руб. | 20427,5 |
| Удельные нормы расхода на единицу мощности (1 т.)   * электроэнергия, кВт·ч * вода, м³ * сжатый воздух (0,6 МПа), м³ * теплота, Гкал | 1191,5  50,16  360  0,51 |
| Годовая прибыль цеха, руб. | 7199303 |
| Уровень рентабельности, % | 46,7 |
| Срок окупаемости капитальных вложений, лет | 1,13 |
| Коэффициент общей эффективности капитальных вложений | 0,88 |