

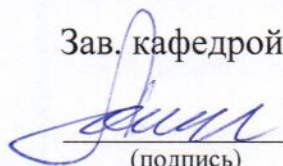
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

Институт Новых материалов и технологий
Кафедра Литейного производства и упрочняющих технологий

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Зав. кафедрой

А.И. Ч



(подпись)

(Ф.И.О.)

« 13 » 06 2023г.

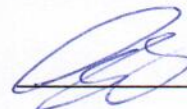
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Проект малого предприятия ООО «МОДОС»

22.04.02.000000.4852 ПЗ

Научный руководитель:

Сулицин А.В.



проф., д.т.н.

Нормоконтроллер:

Сулицин А.В.



Студенты группы: НМТМ-212205

Плехов В.Н.

Сергеев Д.А.



Екатеринбург 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт ИНМиТ

Кафедра ЛПИУТ

Направление подготовки Металлургия

Образовательная программа Процессы малой металлургии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Сулицин А.В.

«20» января 2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Плехов Вячеслав Николаевич группы НМТМ-212205

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной квалификационной работы Проект малого предприятия ООО "МОДОС"

Утверждена распоряжением по институту от «17» января 2023 г. № 33.20-05/4

2. Руководитель д.т.н. Сулицин А.В.

(Ф.И.О., должность, ученое звание, ученая степень)

3. Исходные данные к работе Получены в ходе преддипломной практики

4. Перечень демонстрационных материалов Презентация

5. Календарный план

№ п/п	Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1.	<u>1 раздел (Технологическая часть)</u>	до 10.03.2023 г.	
2.	<u>2 раздел (Проектная часть)</u>	до 10.04.2023 г.	
3.	<u>ВКР в целом</u>	до 09.06 2023 г.	

Руководитель

(подпись)

Задание принял к исполнению 20.01.2023

дата

Сулицин А.В.

Ф.И.О.

(подпись)

6. Выпускная квалификационная работа закончена «9» июня 2023 г. считаю возможным допустить Плехова В.Н. к защите выпускной квалификационной работы в Государственной экзаменационной комиссии.

Руководитель

(подпись)

Сулицин А.В.

Ф.И.О.

7. Допустить Плехова В.Н. к защите магистерской диссертации в Государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры № 6 от «13» июня 2023 г.).

Зав. кафедрой

(подпись)

Сулицин А.В.

Ф.И.О.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт ИНМиТ

Кафедра ЛПИУТ

Направление подготовки Металлургия

Образовательная программа Процессы малой металлургии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Сулицин А.В.
«20» января 2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Сергеева Данила Андреевича группы НМТМ-212205
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной квалификационной работы Проект малого предприятия ООО "МОДОС"

Утверждена распоряжением по институту от «17» января 2023 г. № 33.20-05/4

2. Руководитель д.т.н. Сулицин А.В.

(Ф.И.О., должность, ученое звание, ученая степень)

3. Исходные данные к работе Получены в ходе преддипломной практики

4. Перечень демонстрационных материалов Презентация

5. Календарный план

№ п/п	Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1.	<u>1 раздел (Технологическая часть)</u>	до 10.03.2023 г.	
2.	<u>2 раздел (Проектная часть)</u>	до 10.04.2023 г.	
3.	<u>ВКР в целом</u>	до 09.06 2023 г.	

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению 20.01.
дата

Сулицин А.В.
Ф.И.О.

(подпись)

6. Выпускная квалификационная работа закончена «9» июня 2023 г. считаю возможным допустить Сергеева Д.А. к защите выпускной квалификационной работы в Государственной экзаменационной комиссии.

Руководитель _____
(подпись)

Сулицин А.В.
Ф.И.О.

7. Допустить Сергеева Д.А. к защите магистерской диссертации в Государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры № 6 от «13» июня 2023 г.).

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Сулицин А.В.
Ф.И.О.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему Проект малого предприятия
ООО «МОДОС»

Студентом Плеховым Вячеславом Николаевичем группы НМТМ-212205

Направление (специальность): Металлургия

Образовательная программа: Процессы малой металлургии

Руководитель: Ф.И.О., ученая степень, ученое звание (должность) д.т.н. Сулицин А.В.

Оценка соответствия требованиям ФГОС ВО подготовленной магистерской диссертации

Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы, представленные в ВКР	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
В части общекультурных компетенций	✓		
В части общепрофессиональных компетенций	✓		
В части профессиональных компетенций	✓		
В части дополнительных компетенций (при наличии)			

Отмеченные достоинства: _____

Отмеченные недостатки: _____

Дополнительная информация для ГЭК: _____

Заключение. Выполненная работа является самостоятельным, законченным исследованием, достойным представления перед ГЭК. Студент (Ф.И.О.) Плехов В.Н. заслуживает присуждения степени **магистр** по направлению **22.04.02 «металлургия»**.

Руководитель: _____
(подпись)

« 13 » 06 20 23 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему Проект малого предприятия
ООО «МОДОС»

Студентом Сергеев Данил Андреевич группы НМТМ-212205

Направление (специальность): Металлургия

Образовательная программа: Процессы малой металлургии

Руководитель: Ф.И.О., ученая степень, ученое звание (должность) д.т.н. Сулицин А.В.

Оценка соответствия требованиям ФГОС ВО подготовленной магистерской диссертации

Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы, представленные в ВКР	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
В части общекультурных компетенций	✓		
В части общепрофессиональных компетенций	✓		
В части профессиональных компетенций	✓		
В части дополнительных компетенций (при наличии)			

Отмеченные достоинства: _____

Отмеченные недостатки: _____

Дополнительная информация для ГЭК: _____

Заключение. Выполненная работа является самостоятельным, законченным исследованием, достойным представления перед ГЭК. Студент (Ф.И.О.) Сергеев Д.А. заслуживает присуждения степени **магистр** по направлению **22.04.02 «металлургия»**.

Руководитель: _____
(подпись)

« 13 » 06 2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Студента Сергеев Данил Андреевич группы НМТМ-212205

(фамилия имя отчество)

Тема ВКР Проект малого предприятия ООО «МОДОС»

- 1 Актуальность Создание малых предприятий по производству МПО в настоящее время является актуальным
 - 2 Оригинальность и новизна полученных результатов исследования При проектировании предприятия применены оригинальные подходы.
 - 3 Теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследования Созданные автором технологии могут быть применены в реальных условиях производства
 - 4 Вопросы и замечания Перечислите преимущества и недостатки полнотренированной системы
- 5 Общая оценка работы отлично

Сведения о рецензенте:

Ф.И.О. Груздева Ирина Александровна

Должность зав. кафедрой ТКОМ

Место работы ФГАОУ ВО УрФУ

Уч. звание доцент

Уч. степень к. т. н.

Подпись

М.П.

Дата 13.06.2023г

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Студента Плехова Вячеслава Николаевича группы НМТМ-212205

(фамилия имя отчество)

Тема ВКР Проект малого предприятия ООО «МОДОС»

1 Актуальность Создание малых предприятий по производству МПО в настоящее время является актуальным.

2 Оригинальность и новизна полученных результатов исследования При проектировании предприятия применено оригинальное решение.

3 Теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследования Созданная автором технология может быть применена в реальных условиях производства

4 Вопросы и замечания Перечислите преимущества и недостатки предложенной схемы

5 Общая оценка работы отлично

Сведения о рецензенте:

Ф.И.О. Груздева Ирина Александровна

Должность зав. кафедрой ТКМ

Место работы ФГАОУ ВО УрФУ

Уч. звание доцент Уч. степень к.т.н.

Подпись [подпись]
М.П.

Дата 13.06.2023г

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	3
1.Юридическая часть.....	4
2.Технологическая часть	5
2.1Портфель заказов.	5
2.2 Анализ конструкции детали	7
2.3 Выбор положения отливки при заливке	7
2.4 Назначение величины припусков на механическую обработку	8
2.5 Выбор величины формовочных уклонов	9
2.6 Выбор и обоснование положения плоскости разъёма	9
2.6 Расчет и конструирование прибылей	10
2.7 Расчет оптимальной продолжительности заливки	12
2.8 Расчет узкого места литниковой системы.....	14
2.9 Конструирование элементов литниковой системы	17
2.9.1 Питатель	17
2.9.2 Стояк	18
2.9.3 Шлакоуловитель	19
2.9.4 Построение 3Д модели отливки	20
2.9.5 Конструирование элементов ЛПС.....	23
2.9.6 Компьютерное моделирование.....	25
2.9.7 Анализ экономической эффективности технологии.	29
2.10 Создание 3Д модели оснастки	29
2.10.1 Описание и выбор материала для изготовления модельного комплекта.	40
2.10.2 Исследование свойств модельных пластиков	41
2.10.3 Методы испытания модельных пластиков	48
2.10.4 Выбор материалов для проведения испытаний	55
2.10.5 Описание методики испытаний	56
2.10.6 Испытание на прилипаемость	57
3.Проектная часть	62
3.1 Производственная программа	62
3.2 Расчет фондов времени	62
3.3 Выбор оборудования	66
3.4 Капитальные вложения и амортизационные отчисления.....	95
3.5 Материалы и электроэнергия.	96

Энергозатраты	98
3.6 Организация труда и планирование численности персонала	99
Расчет фонда оплаты труда руководителей и специалистов	99
Общепроизводственные затраты.	103
Калькуляция себестоимости продукции	103
3.8 Финансовый анализ	105
Основные технико-экономические показатели проекта за квартал	106
Заключение	106
ПРИЛОЖЕНИЕ А	107

Реферат

ООО «МОДОС» - компания, специализирующаяся на проектировании и изготовлении модельно-литейной оснастки. В настоящее время множество компаний нуждается в данном продукте, так как возрос спрос на обновление оборудования и изготовление запасных частей для него. А благодаря работе с материалами из полиэфирной смолы предприятие имеет ряд преимуществ, таких как:

- Полиэфирная смола имеет более высокую прочность и износостойкость;
- Угол смачивания смолы гораздо больше, чем у пластиков, что позволяет уменьшить количество прилипаемой смеси к оснастке;
- Цена полиэфирной смолы ниже пластиков на 30–40%, что является главным плюсом в выборе данного материала.

Проектируемое производство обеспечит конкурентноспособное изготовление модельной оснастки за счет грамотного проектирования и использования качественных материалов.

1.Юридическая часть

Для создания предприятия необходимо подготовить перечень документов:

- Устав;
- Заявление организации, имеющей обособленное подразделение, о регистрации в качестве страхователя в территориальном фонде ОМС;
- Заявление о государственной регистрации юридического лица при создании;
- Заявление о постановке на учет организации в качестве налогоплательщика;
- Заявление о регистрации в территориальном органе пенсионного фонда российской федерации страхователя;
- Уведомление о начале осуществления предпринимательской деятельности;
- Заявление о выдаче санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам

Документы представлены в приложении А.

2.Технологическая часть

2.1Портфель заказов.

При создании нового предприятия основополагающим является портфель заказов.

Портфелем заказов принято называть комплекс заказов, которые поступили от предприятий заказчиков.

При составлении портфеля заказов для создания будущего предприятия «МОДОС» был выбран ряд заказов на производство модельной оснастки.

Портфель заказов представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Портфель заказов.

Наименование	Тип формовки	Способ формовки	Количество съёмов	Материал	Количество стержневых ящиков
Броня	Без опочная	Альфа-сет	50	Фанера	1
Щит 712	Без опочная	Альфа-сет	400	Пластик модельный	0
Брус	Без опочная	Альфа-сет	200	Пластик модельный	0
Щит 015	Без опочная	Альфа-сет	350	Пластик модельный	0
Диафрагма	Без опочная	Альфа-сет	100	Фанера	0
Шатун	Опочная	Альфа-сет	10	Фанера	0
Угольник	Без опочная	Альфа-сет	250	Пластик модельный	1
Полувкладыш	Без опочная	Альфа-сет	200	Пластик модельный	2

2.2 Анализ конструкции детали

Деталь Щит 712 Рис 1 является 1 из элементов корпуса электродвигателя. В чертеже детали конструктор задал материал 35Л, данный материал получил широкое распространение во всех областях машиностроения. Согласно марочнику материалов сталь 35Л применяется в деталях и узлах, работающих в условиях умеренных статических нагрузок.

Масса детали равно 236 килограммов, толщина стенки 30 мм, габариты детали $\phi 1060 \times 131$ мм.

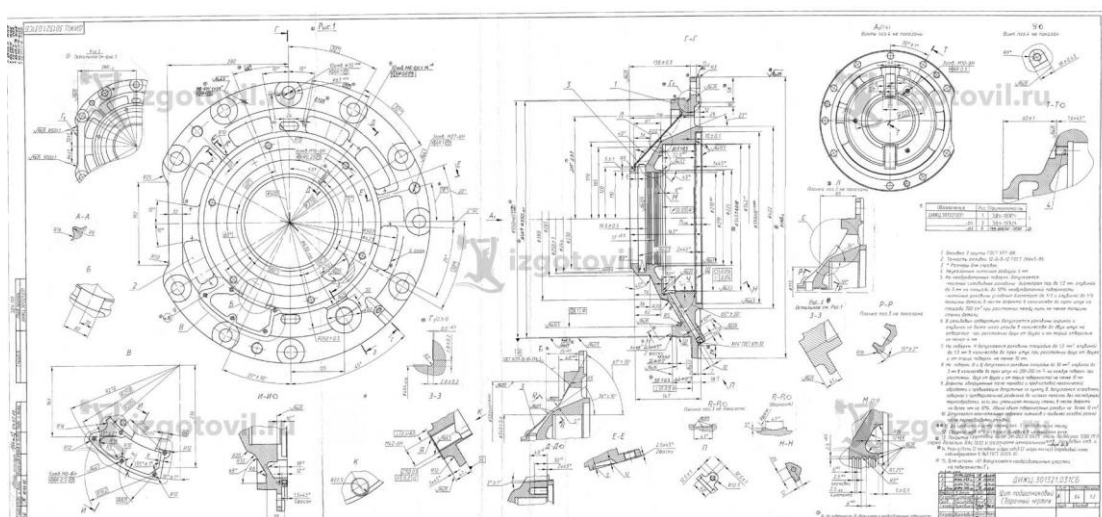


Рисунок 1 – чертеж детали щит 712

Заказчик сообщил, что серийность детали планируется 400 шт.

При обращении к техническим требованиям чертежа получается, что отливка должна соответствовать 11 классу точности размеров по ГОСТ Р53464-2009. Данная размерная точность достижима при способе литья в ХТС.

2.3 Выбор положения отливки при заливке

При выборе положения отливки при заливке необходимо руководствоваться следующими правилами:

- Массивные части отливки необходимо располагать сверху;

- Необходимо стремиться расположить ответственные и обрабатываемые поверхности внизу либо с боку;
- При возможности плоскость разъёма должна быть максимально простой;
- Отливку по возможности расположить в нижней полуформе.

2.4 Назначение величины припусков на механическую обработку

Для назначения припусков на механическую обработку воспользуемся следующими параметрами:

1. Номинальный размер, на который наносится припуск;
2. Класс точности отливки;
3. Степень коробления;
4. Степень точность поверхности;
5. Вид обработки.

Степень коробления определяется из нескольких параметров:

1. Тип формы, в нашем случае разовая;
2. Термообработка, по требованию чертежа отливка должна быть подвергнута термообработке для снятия внутренних напряжений;
3. Сложность отливки, отливка имеет сложную конфигурацию большой диаметр с маленькой толщиной стенке, подвержена к короблению;
4. Наименьший размер – 10 мм;

5. Наибольший размер – 1060 мм.

2.5 Выбор величины формовочных уклонов

Как следует из технических требований чертежа, формовочные уклоны назначаются по ГОСТ 3212–92, тип а. То есть в сторону увеличения линейных размеров. Формовочные уклоны наносятся на все формообразующие поверхности модели и служат для возможности извлечения модели из формы. Величина формовочных уклонов зависит от высоты формообразующей поверхности, а также от типа применяемой формовочной смеси и материала модельного компонента.

2.6 Выбор и обоснование положения плоскости разъёма

При расположении отливок в форме будем руководствоваться следующими правилами:

1. Для обеспечения принципа направленного затвердевания необходимо располагать самые массивные части отливки в верхней части формы. Это позволит правильно расположить прибыль;
2. Положение отливки в форме должно обеспечивать минимальное количество стержней, а в идеале вообще отказаться от их использования;

3. Обрабатываемые поверхности отливок должны располагаться внизу либо сбоку, для того чтобы исключить наличие неметаллических включений на этих поверхностях;
4. Выбранное положение отливки должно обеспечивать свободное извлечение модели из формы.

Как показывает практика выполнение всех условий зачастую не выполнимо. Если приходится делать выбор между несколькими условиями, то предпочтение стоит отдавать тем, которые улучшают качество отливок.

В нашем случае плоскость разъёма будет выглядеть как показано на рисунке 2.

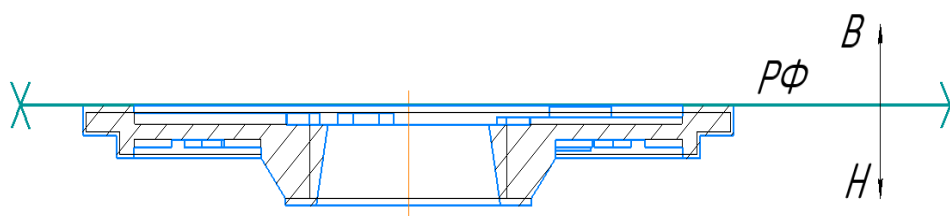


Рисунок 2- Плоскость разъёма.

2.6 Расчет и конструирование прибылей

Отливка изготавливается из стали 35Л, данный сплав обладает значительной объёмной усадкой. Одним из условий заказчика было

использование экзотермических прибылей. Для того чтобы определить место установки прибылей необходимо определить тепловые узлы и пропитать их, сделать это с помощью 3Д модели достаточно просто.

При выборе прибыли необходимо соблюдать следующие требования:

1. Прибыль должна затвердевать позже отливки;
 2. Прибыль должна иметь запас жидкого металла для компенсации объёмной усадки при затвердевании питаемого узла отливки.
 3. Конструкция прибыли должна обеспечить возможность ее отделения от отливки максимально простым и удобным способом.
- В нашем случае экзотермическая прибыль удовлетворяет всем требованиям.

После проведения компьютерного моделирования с использованием программы LVMFlow были подобраны экзотермические прибыли:

- CX-4 в количестве 8 шт;
- CX-5 в количестве 2 шт.

Расположение прибылей показаны на рисунке 3.

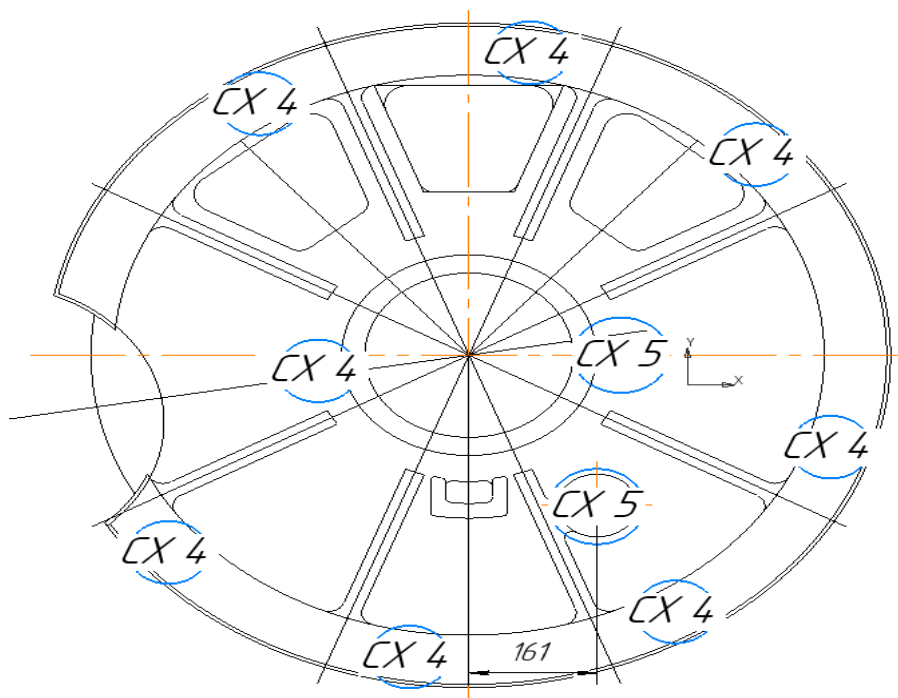


Рисунок 3 – Расположение прибылей.

2.7 Расчет оптимальной продолжительности заливки

Длительный опыт показывает, что для каждой отливки существует оптимальная продолжительность заполнения формы. Расчет оптимальной скорости заливки рассчитаем по формуле Г.М.Дубицкого. Для упрощения процесса расчетов будем использовать таблицы Excel в которых уже указаны необходимые формулы, параметры и необходимые коэффициенты.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Расчет оптимального времени заливки формы.

Входные данные	
S ₁	1,3
δ, мм	30
N(отл. в форме)	1
G _{отл.} , кг	236
G _{л.п.с.} , кг	114
Результат	
G _{ж.} , мм	350
G, мм	350
T _{опт.} , с	28,47
V _{опт.} , кг/с	12,29499224
ТВГ, %	67,42857143

Коэффициенты, используемые при расчетах указаны на рисунке 4-5.

$$\tau_{опт} = S_1 \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot G}, \quad (3.1)$$

где S_1 – коэффициент продолжительности заливки, зависящий от температуры жидкого металла, рода сплава, места его подвода, материала формы;
 δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм;
 G – масса жидкого металла в форме, приходящегося на одну отливку, кг.

Рисунок 4 – Коэффициенты к таблице 2.

Таблица 3.1

Значения коэффициента S_1 для стальных отливок

Температура сплава	Подвод металла		
	снизу или в толстостенные части отливки	на половине высоты или ступенчатый	сверху или в тонкие части отливки
Нормальная	1,3	1,4	1,5 – 1,6
Повышенная	1,4 – 1,5	1,5 – 1,6	1,6 – 1,8

Таблица 3.2

Значения коэффициента S_1 для отливок из алюминиевых сплавов

Изготовление отливок	Подвод металла при массе жидкого сплава на одну отливку, кг						
	обычной литниковой системой				вертикально-цельевой системой		
	До 2	2 – 5	5 – 10	10	До 15	15 – 30	30 – 70
В подогреваемых кокилях	2,2	2,4	2,5	2,62	3,35	3,6	4,0
В песчаных формах	1,7	2,1	2,3	2,40	2,70	2,8	3,0

Рисунок 5 – Коэффициенты к таблице 2.

Рекомендуемое время заливки исходя из расчетов составило 28,47 сек.

2.8 Расчет узкого места литниковой системы

Из теории литниковых систем известно, что расход сплава протекающего через литниковую систему, определяется площадью узкого места системы $F_{уз}$, и величины действующего напора H_p .

В проектируемой литниковой системе узким местом является сечение питателя. Для упрощения процесса расчетов будем использовать таблицы Excel в которых уже указаны необходимые формулы, параметры и необходимые коэффициенты.

Результаты расчета узкого места указаны в таблице 3.

Таблица 3.

Расчет узкого места литниковой системы.

Входные данные	
G _ж	350
ρ _ж	0,0078
τ _{опт}	28,47
μ	0,38
H _р	31,07
ω _{уз.} , см ²	16,80

Коэффициенты, используемые при расчетах указаны на рисунке 6.

$$\omega_{уз} = \frac{G_{ж}}{\rho_{ж} \cdot \mu \cdot \tau_{опт} \cdot \sqrt{2g \cdot H_p}},$$

где $\rho_{ж}$ – плотность жидкого сплава, кг/см³;
 μ – коэффициент расхода литниковой системы;
 H_p – действующий напор, см;
 g – ускорение свободного падения, 981 см/с²;
 $G_{ж}$ – масса жидкого сплава, залитого в форму через литниковую систему, кг.

Результаты расчетов площадей сечения элементов ЛПС приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Площади сечения элементов ЛПС.

Сплав	$\omega_{\text{пит.}}, \text{ см}^2$	$\omega_{\text{шл.}}, \text{ см}^2$	$\omega_{\text{ст.н.}}, \text{ см}^2$
Стали и серые чугуны из поворотного ковша	16,80	20,20	23,50
Сталь из стопорного ковша	16,80	19,32	21,84

На предприятии заказчика используются поворотные ковши и значения площадей будем использовать для них.

Правильно рассчитанное сечение элементов ЛПС позволяет обеспечить плавное заполнение полости формы, и очистку расплава от неметаллических включений, а также избежать разбрызгивания расплава.

2.9 Конструирование элементов литниковой системы

2.9.1 Питатель

Для равномерного заполнения формы распределим подвод металла в 4 питателя. Форму питателя выберем трапециевидную для простоты изготовления.

Для упрощения процесса расчетов будем использовать таблицы Excel в которых уже указаны необходимые формулы, параметры и необходимые коэффициенты.

Результаты расчета размеров питателя приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Размеры питателя.

Размеры питателя, см		
a	b	h
1,70	2,20	2,20
Площадь, см ²		4,20
Угол наклона		6,483

Размеры a, b, h указаны на рисунке 7.

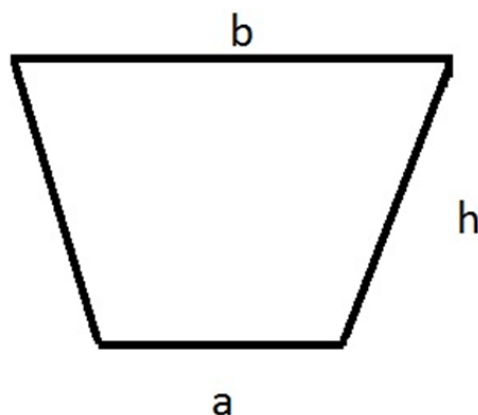


Рисунок 7- Размеры питателя.

2.9.2 Стояк

Для обеспечения замкнутости литниковой системы и удобства формовки используем конический, расширяющийся вверх круглый стояк. Конусность стояка зависит от его высоты. Нст = 240 мм, для упрощения извлечения уклон на стояке сделаем 1:30.

Для упрощения процесса расчетов будем использовать таблицы Excel в которых уже указаны необходимые формулы, параметры и необходимые коэффициенты.

Результаты расчета размеров стояка приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Размеры стояка.

Размеры стояка, см	
г низа	Площадь, см ²
2,70	23,50

2.9.3 Шлакоуловитель

В нашей литниковой системе предусмотрено 2 шлакоуловителя, с площадью поперечного сечения $F_{шл} = 9,66 \text{ см}^2$. Поперечное сечение шлакоуловителя представляет собой трапецию. Зная площадь трапеции, можем найти ее размеры.

Для упрощения процесса расчетов будем использовать таблицы Excel в которых уже указаны необходимые формулы, параметры и необходимые коэффициенты.

Результаты расчетов размеров шлакоуловителя представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Размеры шлакоуловителя.

Размеры шлакоуловителя, см		
a	b	h
2,60	3,30	3,30
Площадь, см ²		9,66
Угол наклона		6,05419189

Размеры a, b, h указаны на рисунке 8.

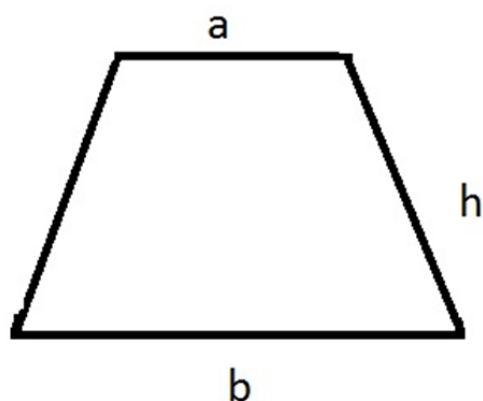


Рисунок 8 - Размеры шлакоуловителя.

2.9.4 Построение 3Д модели отливки

Проектирование оснастки начинается с построения 3Д модели детали по чертежу, полученному от заказчика.

Конструктор берет в работу чертеж заготовки, предварительно согласованный с заказчиком.

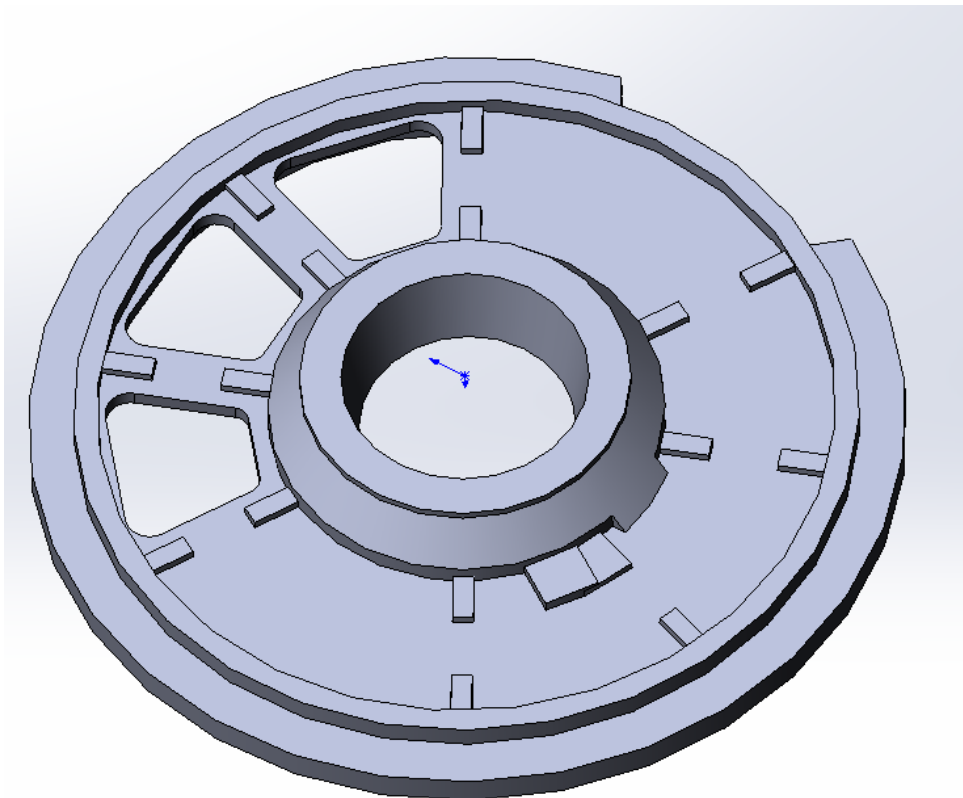


Рисунок 9- 3Д Модель детали.

Далее на деталь наносятся формовочные уклоны с помощью стандартной библиотеки инструментов. Для этого используется инструмент “Уклон”, выбираются необходимые грани и указывается величина уклона. Формовочные уклоны указываются в соответствии с ГОСТ 3212–92, по типу а. Наглядно показано на рисунке 10.

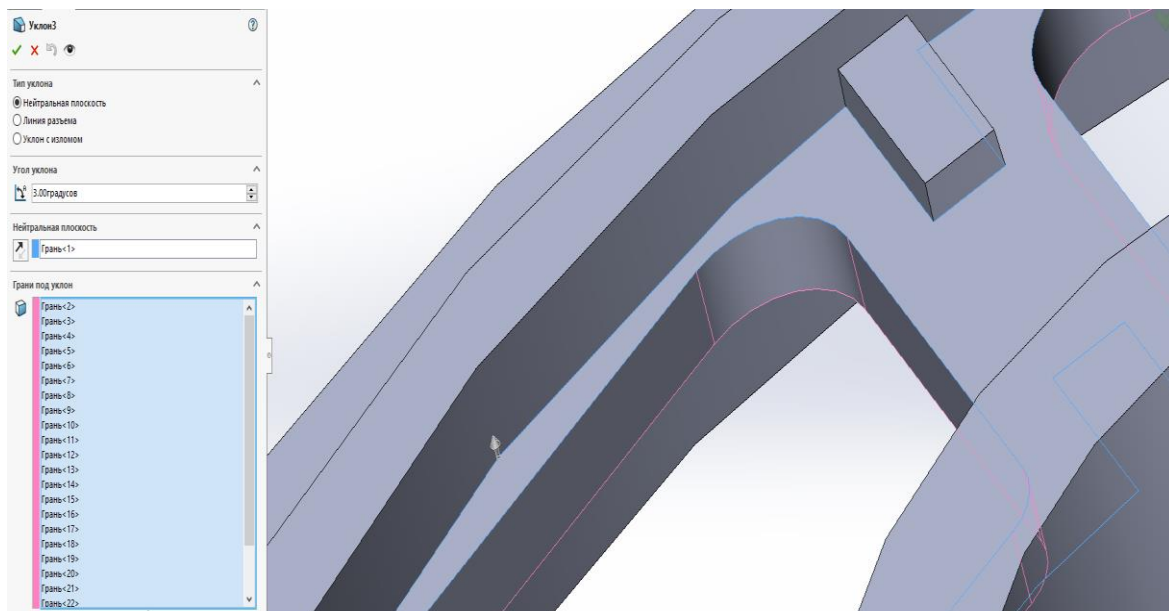


Рисунок 10 – Нанесение формовочных уклонов.

Следующим этапом следует нанести припуск на механическую обработку. Данная операция проводится с помощью инструмента “Переместить грань”. Припуски наносятся согласно рабочему чертежу заготовки.

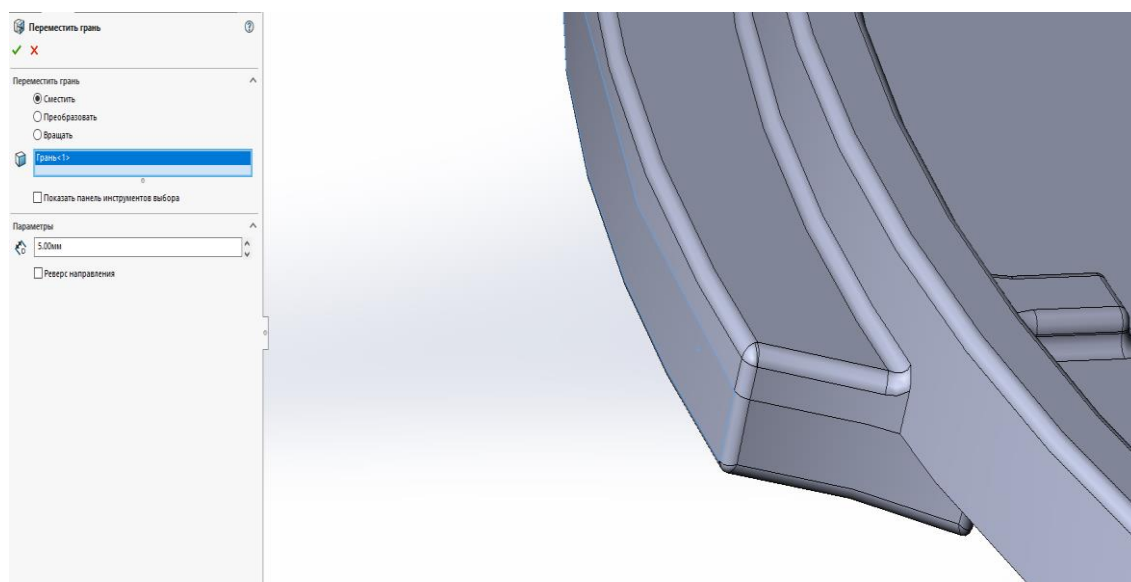


Рисунок 11 – Нанесение припусков на механическую обработку.

Последним этапом в построение отливки является нанесение скруглений, они наносятся исходя из указаний на чертеже. Величина назначается согласно рабочему чертежу заготовки, либо по размерам

неуказанных литейных радиусов, указанных в технических требованиях чертежа. Наглядно это происходит так:

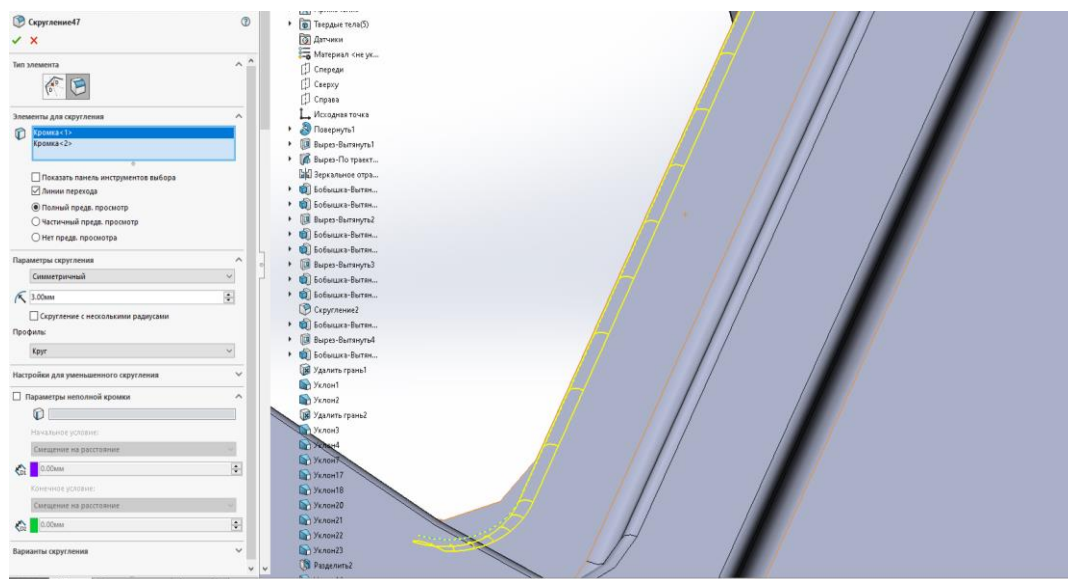


Рисунок 12 – Нанесение скруглений.

На этом построение отливки можно считать законченным.

2.9.5 Конструирование элементов ЛПС

Конструирование ЛПС ведем согласно размерам, установленным в вышеприведенном разделе. Построение начинаем с конструирования прибылей.

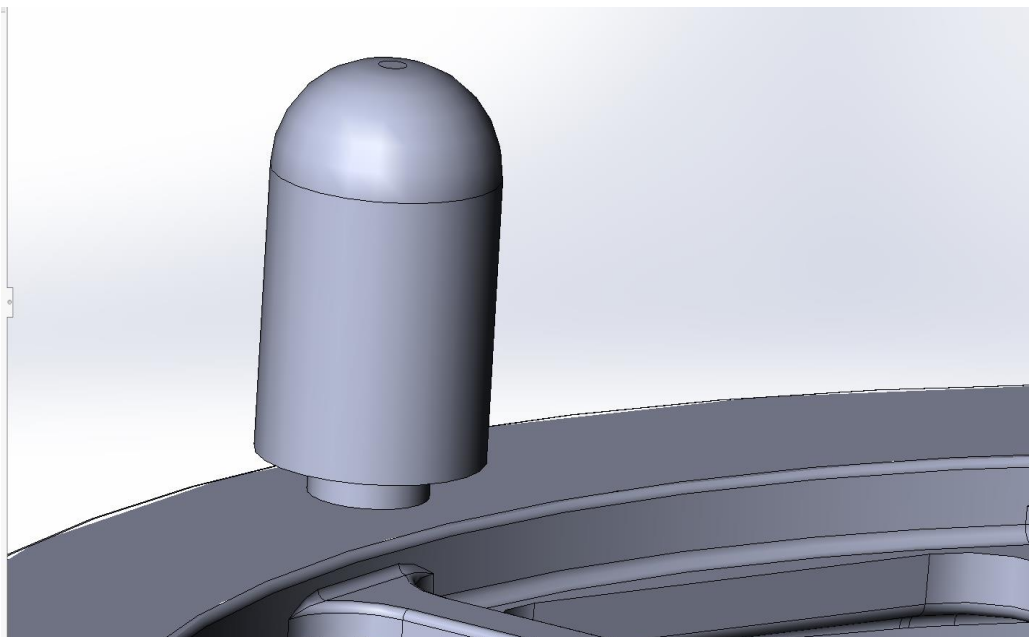


Рисунок 13 – Построение прибыли.

Следующим компонентом будет построение Литниковой системы.

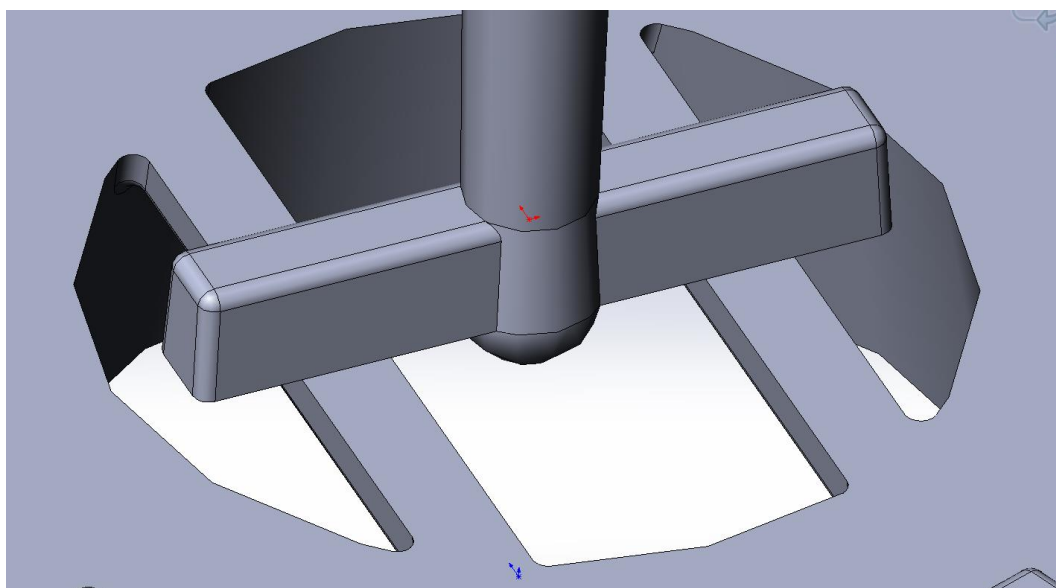


Рисунок 14 – Построение литниковой системы.

2.9.6 Компьютерное моделирование

После того как на 3Д модель отливки нанесена литниково-питающая система, необходимо провести компьютерное моделирование литейных процессов. Моделирование проводится для того, чтобы убедиться в правильности расчета прибылей и ЛПС. Для этого будем использовать программу LVMFlow. Данная программа работает с форматом STL, поэтому необходимо нашу модель сохранить в необходимом формате.

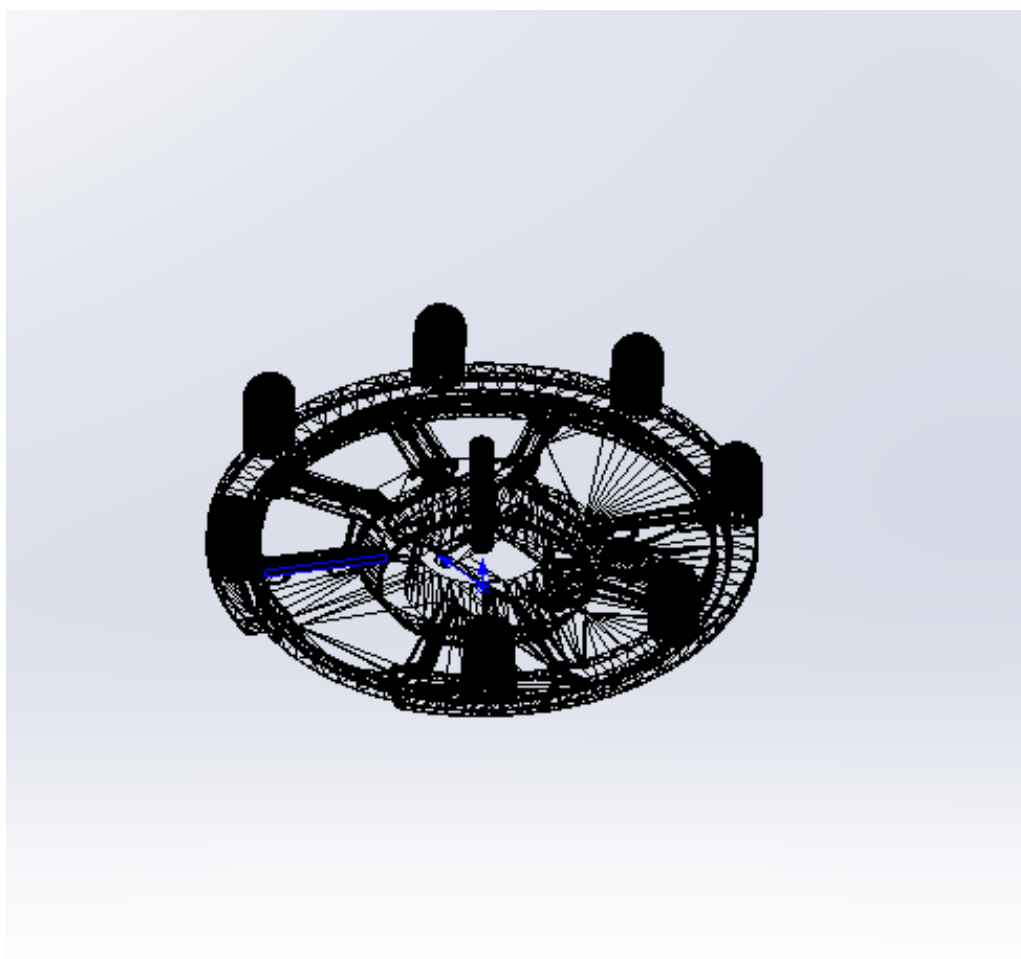


Рисунок 15 – Построение сетчатой модели.

Далее создаем модель для дальнейшего моделирования, для этого используется инструмент “3Д импорт” в нашем случае будет несколько тел, таких как отливка с прибылями и экзотермические оболочки.

Задание параметров моделирования. Для задания параметров моделирования используем модуль начальные установки.

Следующим шагом является задание расчетной области, размеры этой области и будут являться габаритами формы. Расчетная область разбивается на ячейки, чем меньше ячейки, тем соответственно точнее будет моделирование. Но задавать слишком маленькую ячейку не имеет особого смысла, так-как это увеличит время расчета на достаточно большой период времени. Достаточно чтобы в толщину расчетного узла попадало 2 ячейки.

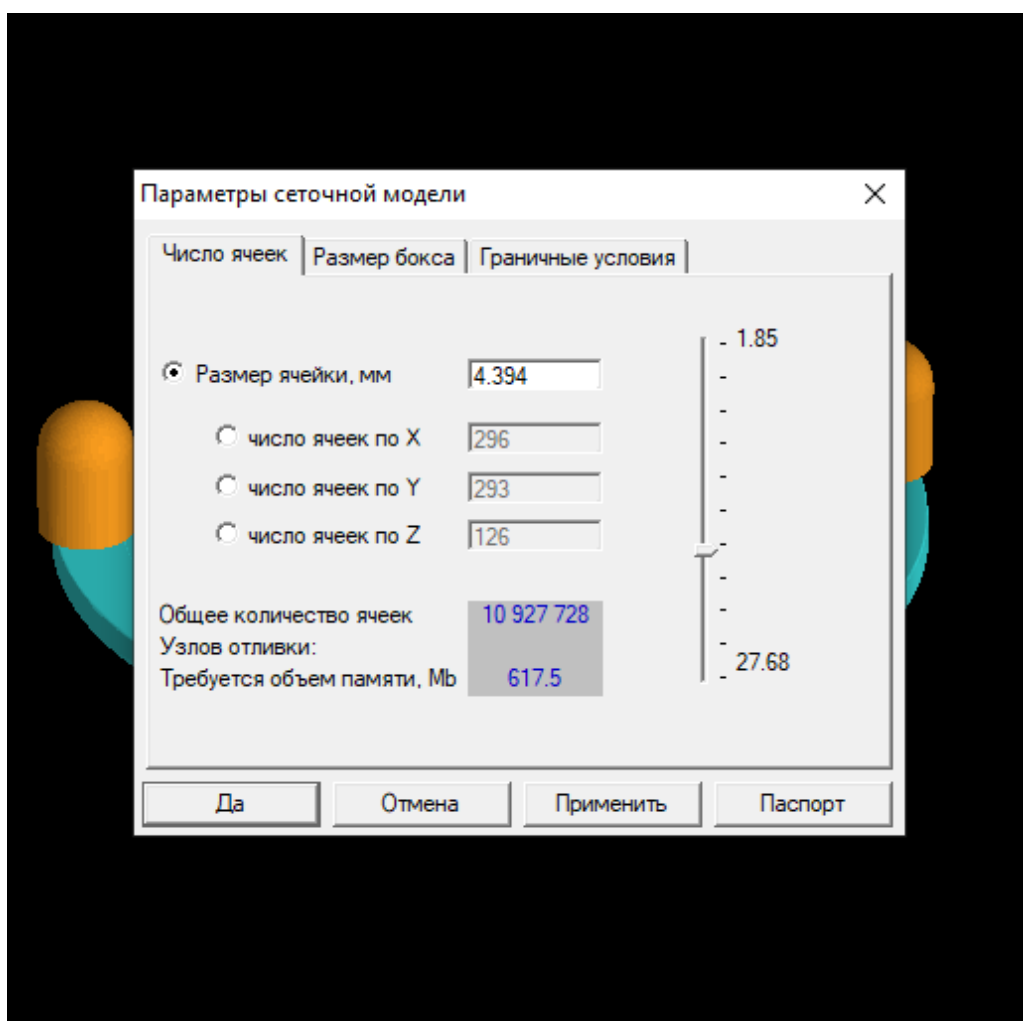


Рисунок 16 – Задание параметров сеточной модели.

Следующим шагом является задание материалов отливки и формы

Задание материалов отливки и формы назначается двойным кликом по названию одного из тел.

Материал формы задаем Альфа-се, материал отливки 35Л, материал оболочек задаем экзотермик.

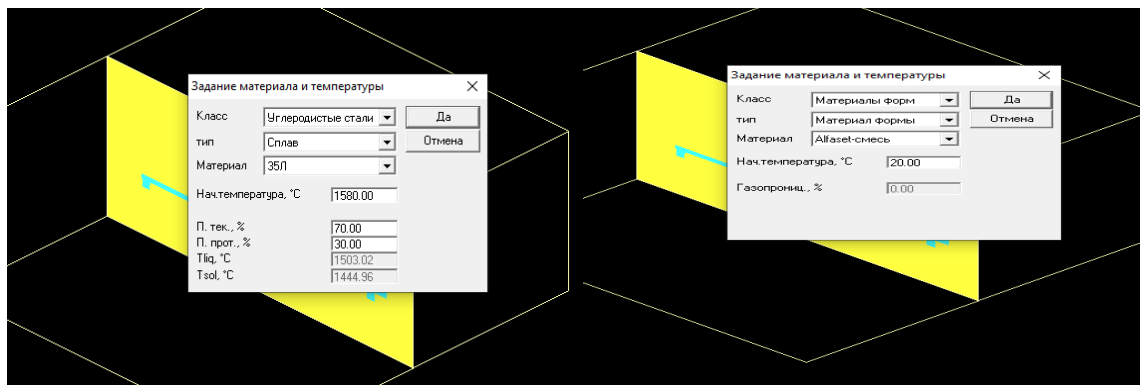


Рисунок 17 – Задание материалов отливки и формы.

После задания всех материалов, литниковых точек и параметров заливки, мы можем запустить моделирование.

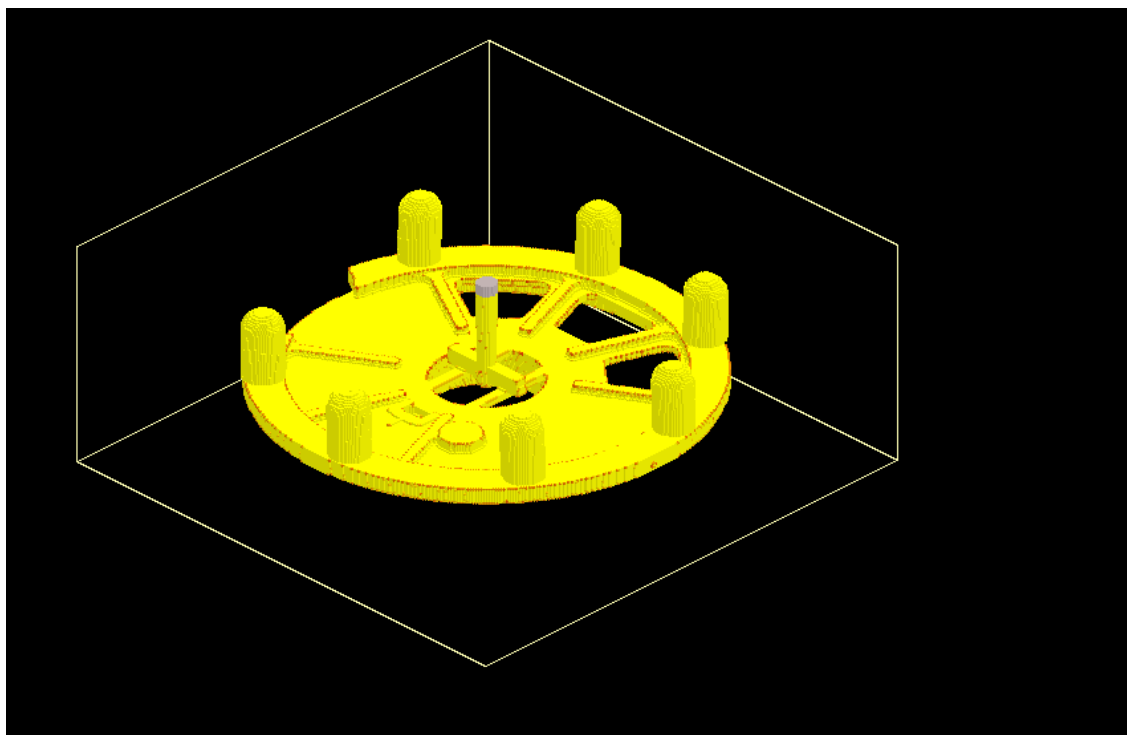


Рисунок 18 – форма заполнилась металлом.

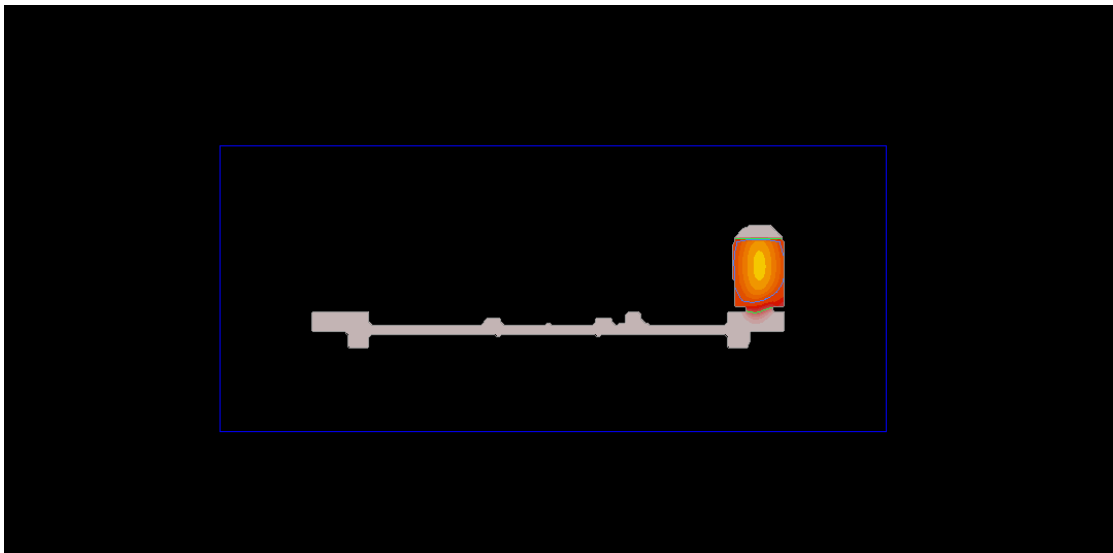


Рисунок 19 – Процесс затвердевания отливки и работа прибыли.

Данный параметр позволяет посмотреть, как кристаллизуются массивные узлы и работу прибыли.

Следующий параметр — это усадка, результат работы прибыли изображен на рисунке 20.

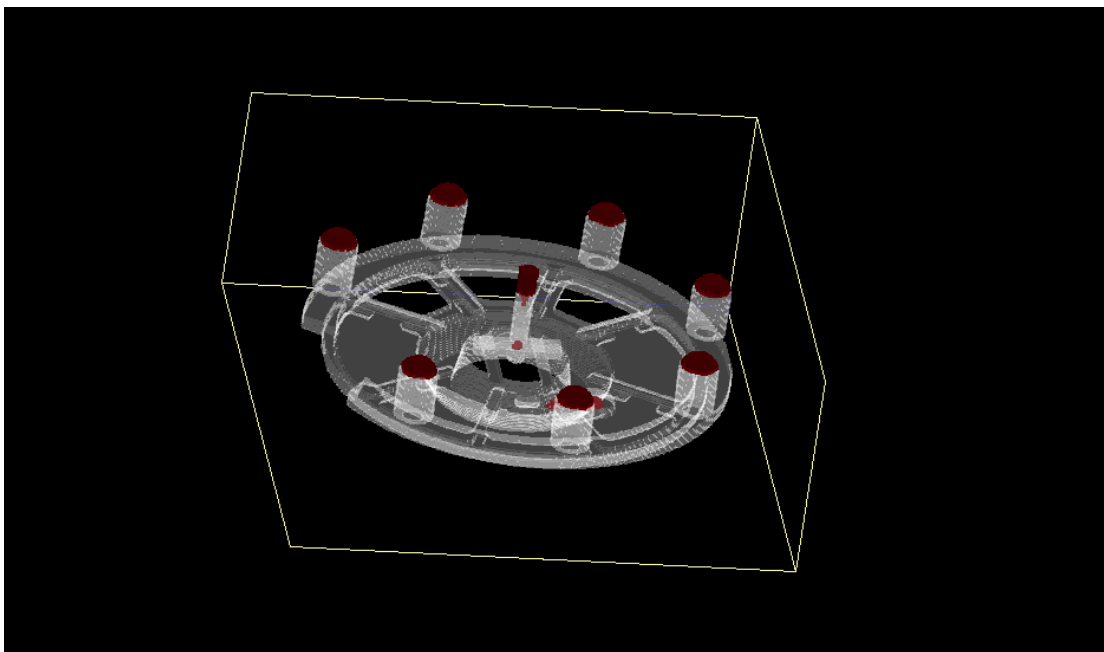


Рисунок 20 – модуль усадка.

Данная картинка демонстрирует, что отливка не будет содержать усадочных дефектов.

2.9.7 Анализ экономической эффективности технологии.

Качественно оценить данный показатель можно, если рассчитать технологический выход годного литья (ТВГ) по следующей формуле:

$$ТВГ = \frac{M_o}{M_{\text{ол.}} + M_{\text{лс}} + M_{\text{пр}}} \cdot 100$$

$$ТВГ = 236/350 = 67\%$$

Исходя из данного расчета можем сделать вывод, что технологи экономически выгодна и ее использование целесообразно.

2.10 Создание 3Д модели оснастки

После того как наша отливка показала положительный результат по моделированию и при расчете экономической эффективности можем приступить к конструированию модельной оснастки.

Для начала отливку необходимо масштабировать на величину линейной усадки. Следующим этапом является разделение модели отливки на 2 части для последующих модели верха и низа.

На рисунке 21 можно увидеть модель верха

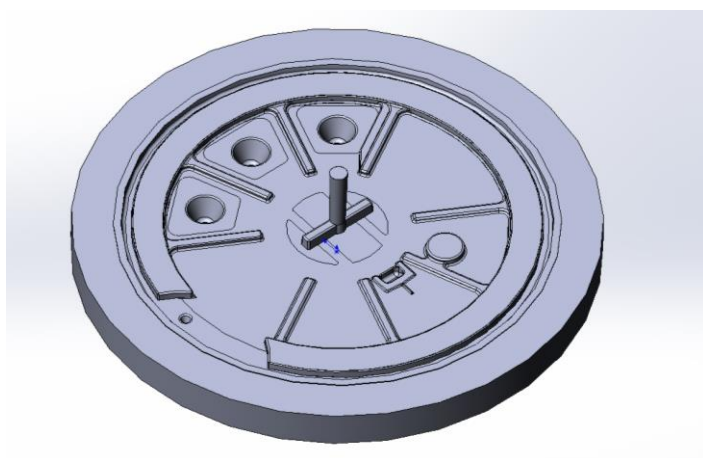


Рисунок 21 – Модель верха.

Модель верха представляет собой половину отливки, а также модель стояка, шлакоуловителя и 3 углубления, расположенные между ребрами, которые будут служить в роли центрирующих бобышек в будущей форме.

Далее мы создаем модель низа, на рисунке 2 можно детально рассмотреть модель.

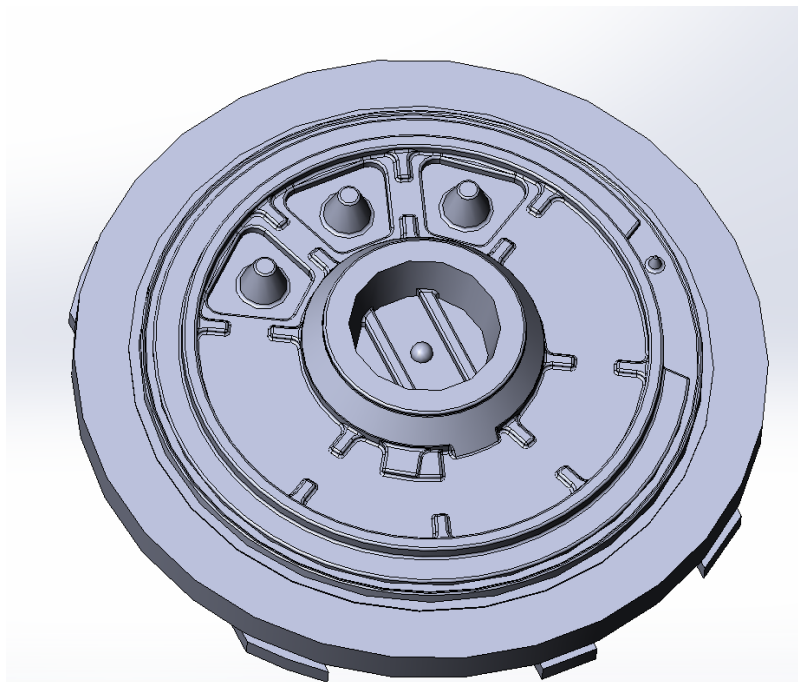


Рисунок 22 – Модель низа.

Модель низа представляет собой половину отливки, а также модель питателей, зумпфа и 3 бобышки, расположенные между ребрами, которые будут служить в роли посадочных мест под центрирующие бобышки в будущей форме.

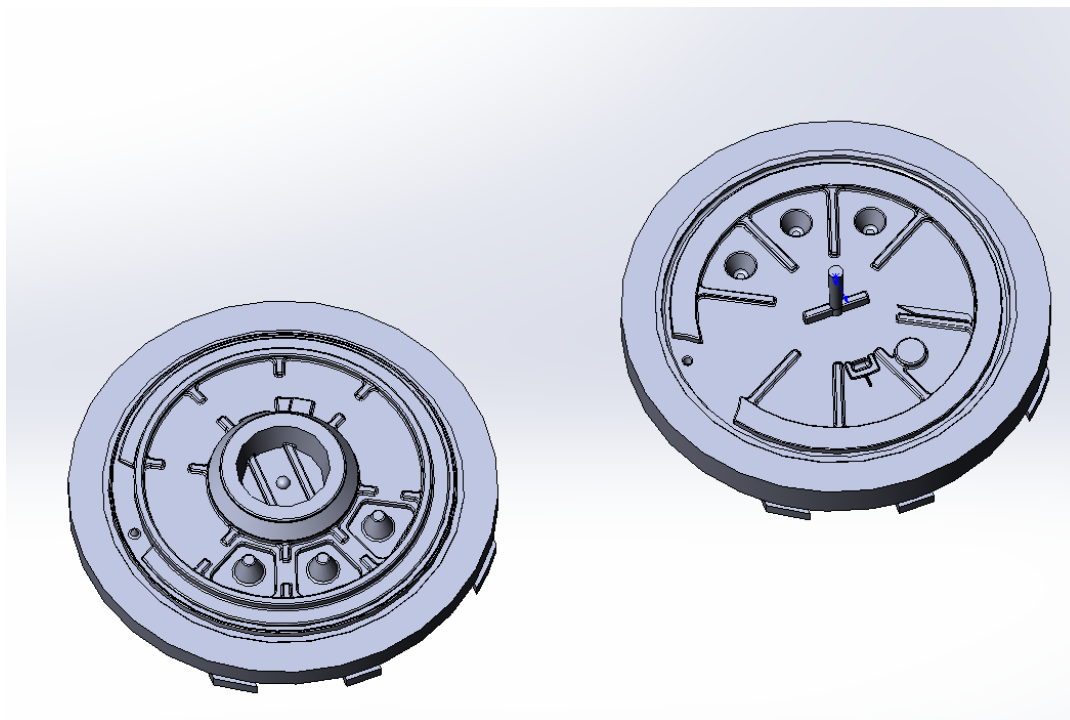


Рисунок 23 – модель верха и низа.

Изготовление оснастки на станке ЧПУ подразумевает ее послойную обработку различными фрезами, как правило высота фрезерной обработки не превышает 50 мм. Это обусловлено тем, что использование более длинных фрез сильно снижает качество поверхности после обработки и вызывает так называемое дробление поверхности. Для того чтобы послойно изготовить данную модель ее необходимо поделить на слои на этапе проектирования.

Перед установкой материала на станок необходимо выполнить следующие действия:

- Разделить оснастку на слои (если необходимо);
- Написать программу для ЧПУ станка;
- Записать полученный G код на носитель.

Деление оснастки на слои – это необходимо так-как ось Z у станка имеет ограничения по высоте, а также высота работы фрезы более 50 мм снижает качество обработки.

Для модельной оснастки из фанеры слои делают по высоте 39 мм, так как размер листа 40+- 2мм.

В случае с модельным пластиком деление осуществляем по высоте 50 мм, так как точность листа пластика гораздо выше фанеры, практически размер в размер.

Пример деления модельной оснастки на слои представлен на рисунке 24.

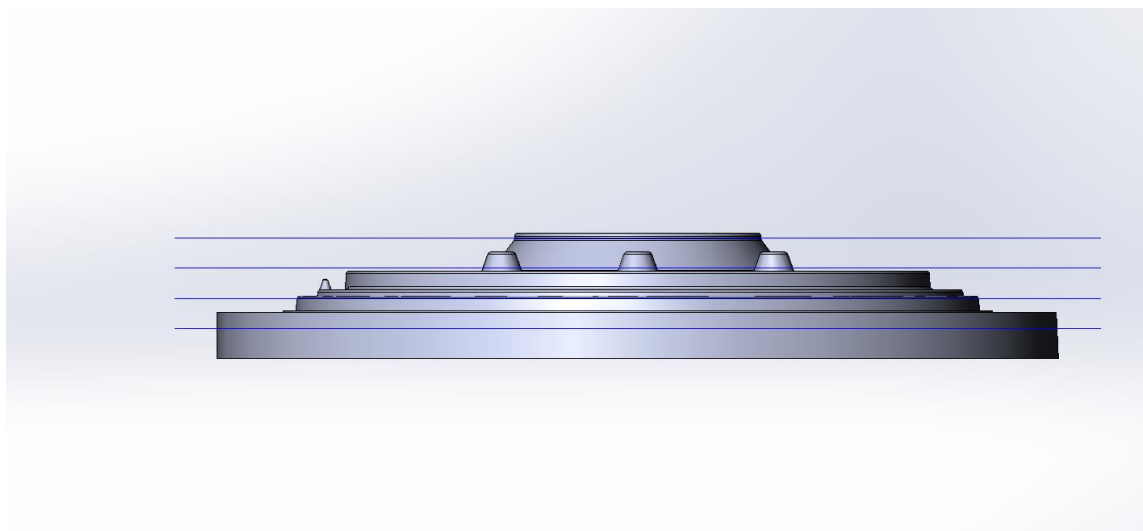


Рисунок 24 – Деление оснастки на слои.

После деления оснастки на слои каждый слой загружается в программу для написания кода для станка ЧПУ.

Мы используем программу PowerMill.

Пример работы в программе показан на рисунке 25.

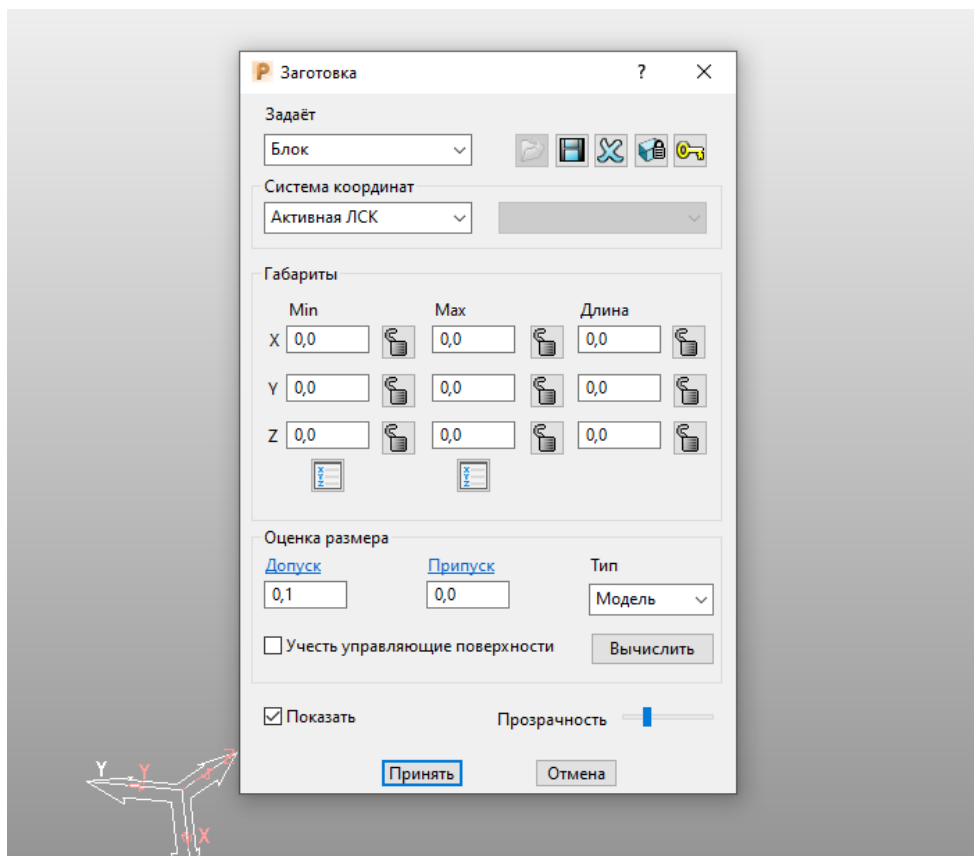


Рисунок 25 – Работа в программе PowerMill создание заготовки.

На данном этапе указывается тип заготовки и припуск при необходимости.

Далее создаем локальную систему координат, которая будет являться нулевой точкой на станке.

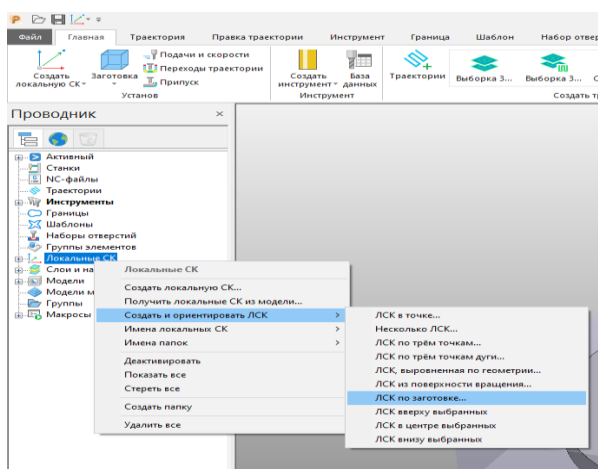


Рисунок – 26 Создание локальной СК.

Далее выбирает необходимую нам фрезу. Указываем диаметр фрезы и длину режущей части.

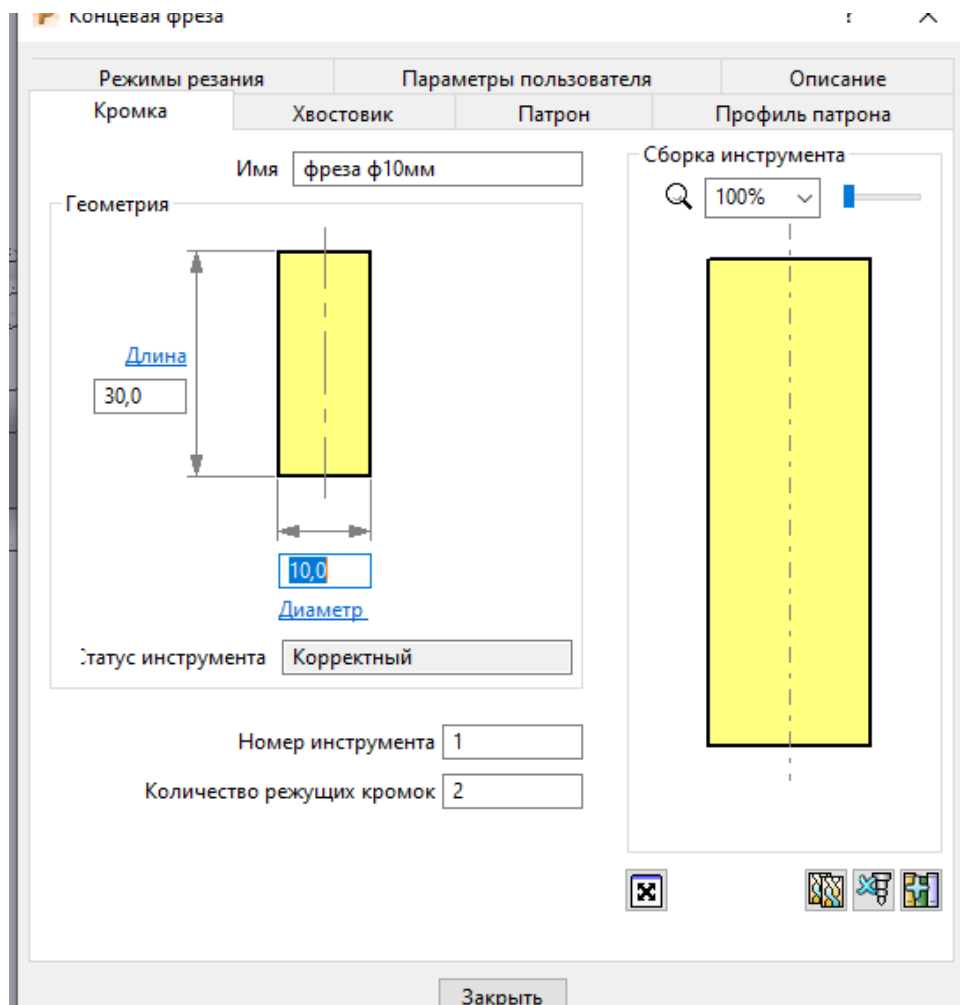


Рисунок 27 - Настройка параметров фрезы.

Следующим этапом задаем траекторию обработки.

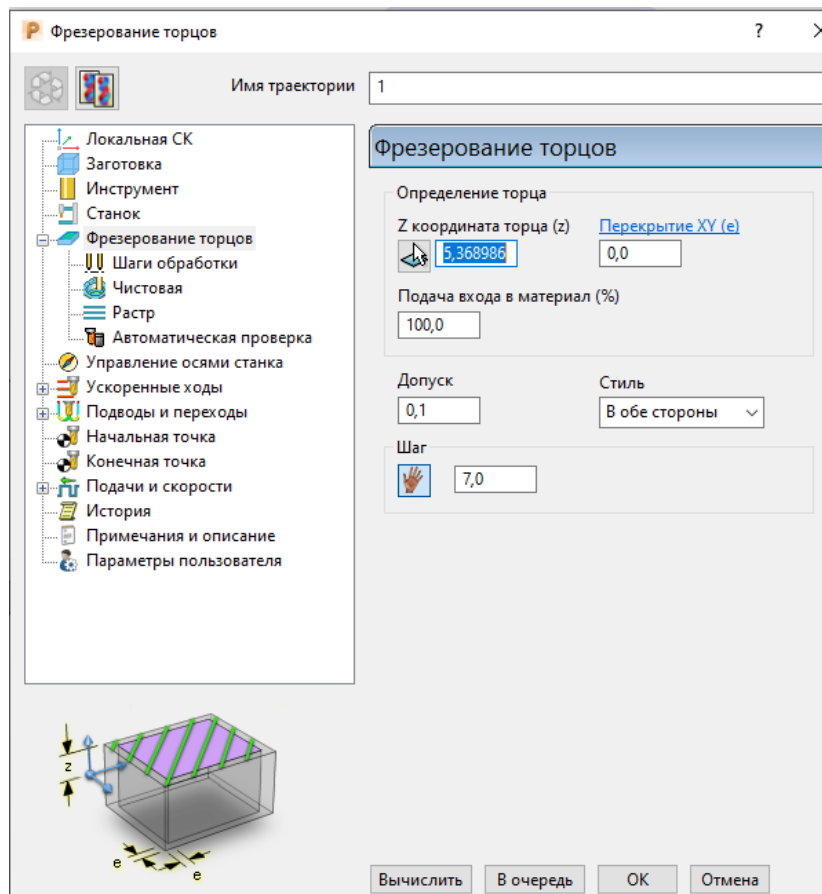


Рисунок 28 – задние траектории обработки.

Здесь мы можем указать шаг, глубину, допуск и стиль обработки.

После задания траектории мы можем ее оптимизировать, с помощью команды переходы траектории.

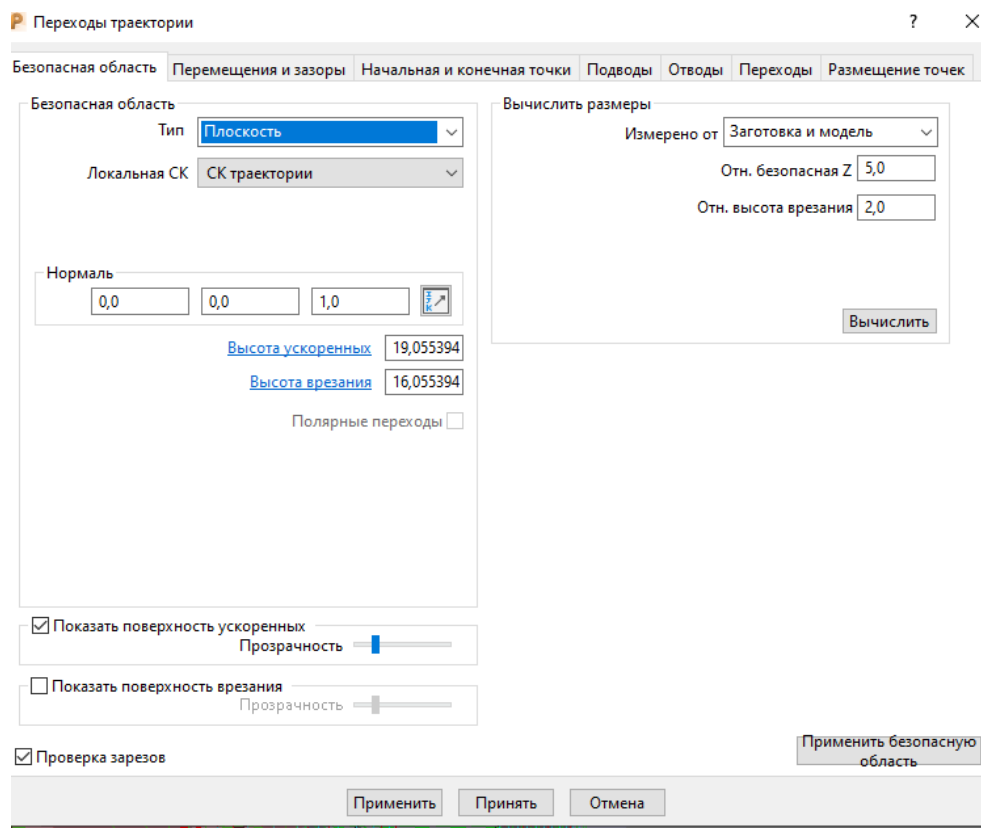


Рисунок 29 – Оптимизация траектории.

После задания траекторий и всех необходимых параметров, мы можем посмотреть работу фрезы.

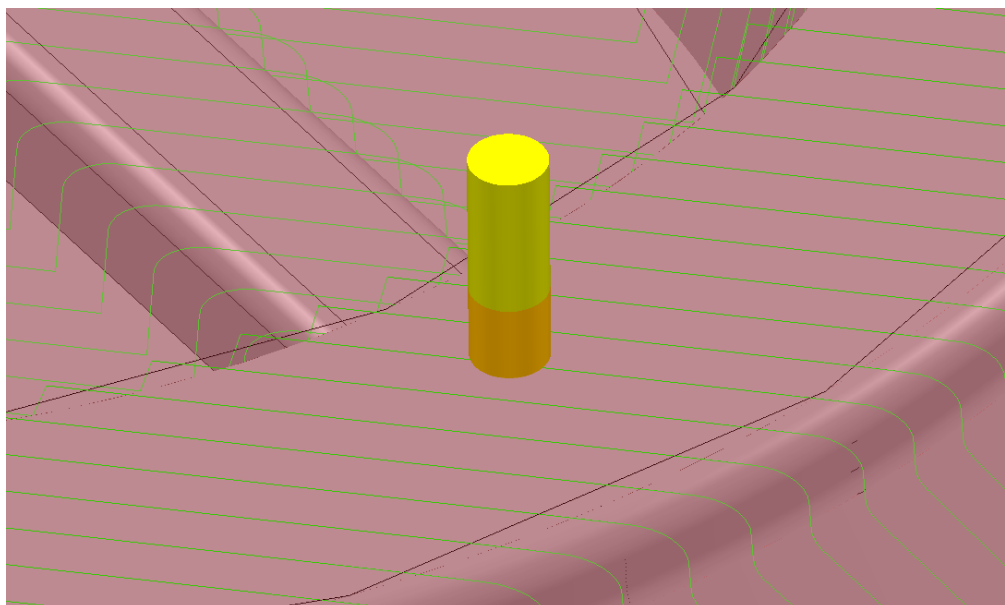


Рисунок 30 – работа фрезы.

Данные действия мы делаем для всех слоев, которые у нас получились при делении модели и поочередно их обрабатываем.

Перед установкой на станок мы создаем заготовку с необходимой длиной шириной и высотой, и крепим к станку. Методы крепления могут быть разными от крепления на саморезы до использования вакуумного стола, а также использовать двусторонний скотч.

Пример заполнения рабочего поля станка заготовками (слоями)

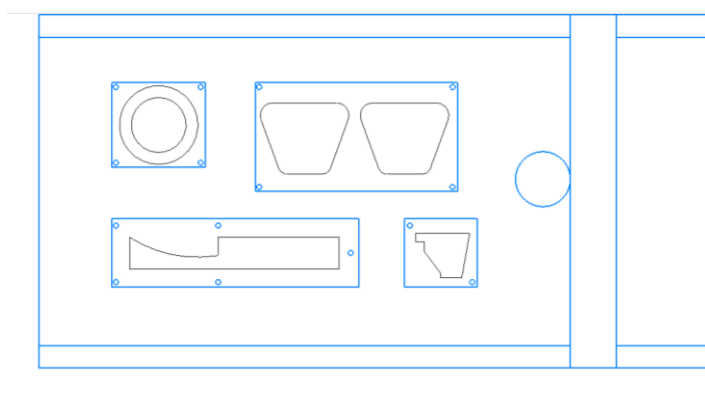


Рисунок 31 – расположение пластика (фанеры) на рабочем столе станка

На каждой заготовке можно выполнить крепежные места для фиксации саморезами, они будут располагаться в зоне не подвергающейся обработке.

После обработки всех слоев получаем несколько заготовок которые необходимо закрепить между собой делается это с помощью клея.

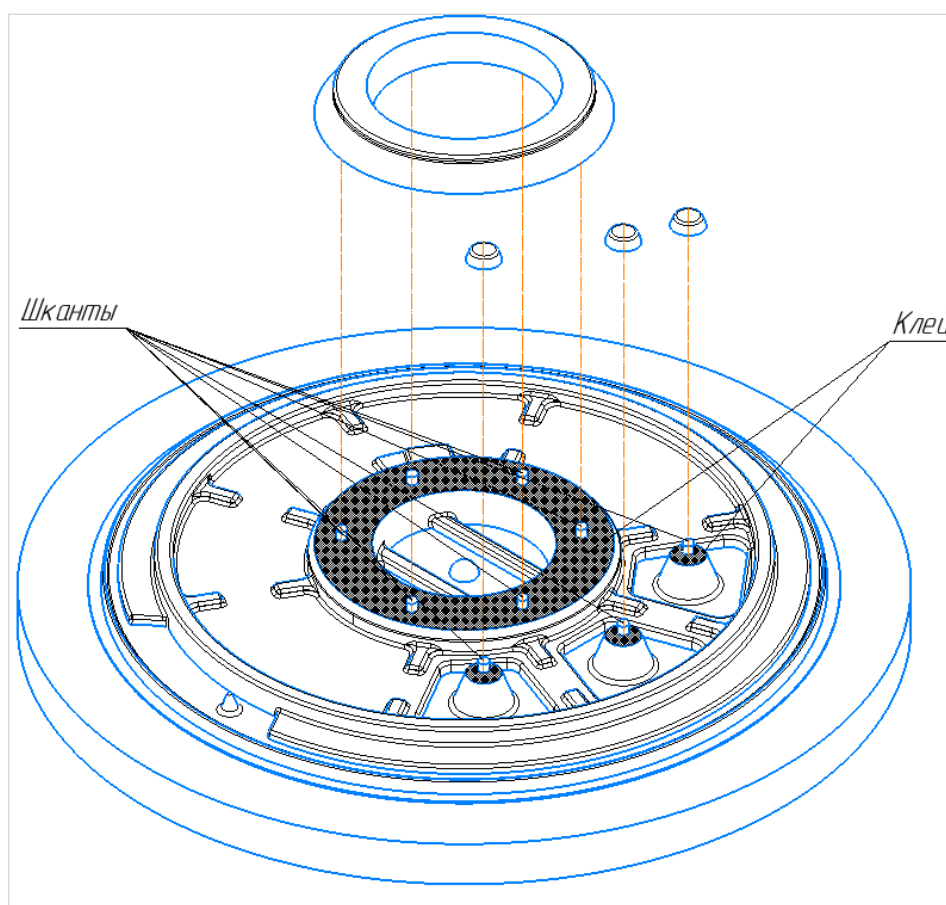


Рисунок 32 - склейка слоев модельной оснастки.

Слой центрируется с помощью металлических шкантов, и вся площадь склейки покрывается клеем и уплотняется специальными стяжками либо при невозможности укрепления стяжками ставится тяжелый груз.

В случае изготовления оснастки из пластика данный этап является финишным. Но при изготовлении оснастки из фанеры нам необходимы после сборки следующие этапы:

- Шлифовка;
- Грунтовка:
- Покраска.

Шлифовка осуществляется с помощью шлифовальной машинки, в случае со сложной геометрией отливки используем ручную шлифовку либо для избежания высоких временных затрат на шлифовку дополнительную чистовую обработку.

Для грунтовки используем грунт, который делает поверхность отливки более ровной и подготовленной к покраске. Далее модельная оснастка отправляется в покрасочную камеру.

Принцип работы окрасочной камеры

Часть распыленного маляром лакокрасочного материала не попадает на изделие. При этом в воздухе образуется мелкая пыль из быстросохнущих компонентов лака - перепыл, который благодаря покрасочной кабине удаляется из рабочей зоны параллельным полу потоком воздуха. Существенная часть лаковой пыли осаждается на водяной завесе (до 85 %). Дополнительные системы фильтрации (опция) - лабиринт из преградительных панелей, многократно меняющих направление потока воздуха, а также быстросъемные кассеты с недорогим сменным элементом - стекловолоконным фильтром позволяют достичь степени очистки от твердых частиц вплоть до 99 %.

2.10.1 Описание и выбор материала для изготовления модельного комплекта.

Традиционно для изготовления модельной оснастки для литейного производства применяют древесину различных пород, фанеру.

Разберемся с каждым материалом по отдельности.

Древесина, основным материалом для изготовления оснастки для литейного производства являются пиломатериал. Большая часть модельно-стержневой оснастки изготавливается из пиломатериала (фанеры). Главными преимуществами деревянных модельных комплектов являются небольшой вес и невысокая стоимость, но их применение целесообразно только в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Пластиковая модельная оснастка является промежуточным направлением между деревянной и металлической, выигрывая в соотношении скорость изготовления/стоимость. Модельная оснастка из пластика может быть использована как для ручной, так и для машинной формовки, а также для литья ЛВМ и ЛГМ.

Пластиковая модельная оснастка изготавливается из полиуретановых плит или двухкомпонентных литевых пластиков. Модельные пластики имеют широкий диапазон технологических характеристик: плотность от 0.08 до 1.7 г/см³, твердость по Шору до 90D и рабочие температуры до 130 градусов Цельсия, легко обрабатываются, имеют неограниченный срок хранения, обработанная поверхность гидрофобна, инертна к большинству растворителей и кислот, обладает прочностью к истиранию, сравнимой с металлической оснасткой.

Применение пластиков для изготовления модельной оснастки имеет ряд преимуществ: сокращение сроков изготовления модельной оснастки, снижение стоимости модельных комплектов, высокая износостойкость, не уступающая стальным моделям, высокая ремонтпригодность, хорошая химическая стойкость, точность, стабильность размеров и конфигурации модели в течение длительного времени службы, минимальное усилие съёма при формовке, благодаря уникальным антифрикционным и противoadгезионным свойствам пластиков, практически исключает необходимость использования разделительных покрытий как при формовке песчано-глинистых смесей, так и при изготовлении форм и стержней из холоднотвердеющих смесей, неограниченный срок хранения модельных пластиков благодаря инертности полимерных материалов к условиям окружающей среды, однородность структуры материала, возможность изготовления монолитной полиуретановой оснастки, возможность быстрого тиражирования модельной оснастки, широкая гамма применяемых материалов с различными физико-механическими свойствами и ценой, любые габариты.

Все это делает изготовление литейной модельной оснастки из пластика наиболее перспективным направлением модельного производства.

Но несмотря на все вышеперечисленные достоинства пластиковой модельной оснастки, есть один неоспоримый минус, это ее высокая стоимость.

Именно поэтому мы решили помимо имеющихся пластиков на рынке приобретать также модельные материалы на основе полиэфирных смол и эпоксидных.

2.10.2 Исследование свойств модельных пластиков

Обзор основных поставщиков моделных пластиков

1.RAMPF TOOLING SOLUTIONS это лидирующая фирма по производству материалов для изготовления модельной оснастки. Их продукция представлена огромной линейкой моделных плит, начиная от вспененных полиуретанов для быстрого прототипирования, и заканчивая металлонаполненными пластиками для изготовления пресс-форм. Стоимость пластика для изготовления МЛО составляет от 180 до 300 евро за плиту размером 1500x500x50. Для ясности приведен фрагмент коммерческого предложения от их дистрибьюторов в России.

Габаритные размеры, мм (Д/Ш/В) Цена, € за шт.	RAKU-TOOL MB-0670	RAKU-TOOL MB-0720	RAKU-TOOL WB-0801	RAKU-TOOL WB-1010
	1500x500x25 — 145,00 € 1500x500x50 — 181,00 € 1500x500x75 — 274,00 € 1500x500x100 — 364,00 € 1500x500x150 — 591,30 € 1500x500x200 — 812,70 €	1500x500x30 — 159,00 € 1500x500x50 — 160,00 € 1500x500x75 — 229,00 € 1500x500x100 — 291,00 €	1500x500x25 — 155,93 € 1500x500x50 — 261,23 € 1500x500x75 — 373,61 € 1500x500x100 — 483,30 € 1500x500x150 — 868,73 €	1500x500x30 — 240,00 € 1500x500x50 — 278,00 € 1500x500x75 — 423,00 € 1500x500x100 — 544,00 €
Варианты применения	• Модели для разработки дизайна; • Мастер-модели; • Контрольные модели для автомобильной промышленности.	• Модели для разработки дизайна; • Мастер-модели; • Контрольные модели для автомобильной промышленности.	• Мастер-модели; • Контрольные модели для автомобильной промышленности; • Шаблоны и Калибры; • Формы для вакуумного формования.	• Шаблоны; • Калибры.
Основные особенности	• Очень ровная и однородная поверхность; • Легко фрезеруется и обрабатывается; • Низкий КТР; • Хорошая стабильность размеров.	• Отличная структура поверхности; • Низкий КТР; • Хорошая стабильность размеров; • Высокая прочность на сжатие и на изгиб.	• Отличная структура поверхности; • Высокая температура тепловой деформации и низкий КТР; • Хорошая стабильность размеров; • Высокая прочность на сжатие и на изгиб.	• Очень легко обрабатывается; • Низкий КТР; • Прочная фромка, хорошая абразивная устойчивость.
Цвет плиты	Коричневый	Коричневый	Серый	Бежевый
Плотность (ISO 1183) г/см³	0,67	0,72	0,80	1,10
Твердость (ISO 868) по Шору D	60-65	60-65	65-70	75-80
Коэффициент теплового расширения (ISO 11359) 10⁻⁴ К⁻¹	50-55	50-55	45-50	55-60
Температура тепловой деформации (ISO 75) °С	75-80	75-80	85-90	95-100
Компрессионная прочность (ISO 604) Мпа	15-20	20-25	40-45	55-60
Предел прочности на изгиб (ISO 178) Мпа	20-25	25-30	35-40	55-60
Склеивание модельных плит RAKU-TOOL (клей)	> EP-2306/EN-2904-1	> EP-2306/EN-2904-1	> EP-2306/EN-2904-1	> PP-3310/PH-3905
Пропорции смешивания (по весу)	100:30	100:30	100:30	100:50
Цвет	Коричневый	Коричневый	Коричневый	Бежевый
Жизнеспособность 500 мл (мин.)	35	35	35	5-8
Минимальное время отверждения (час)	16	16	16	4
Ремонт модельных плит RAKU-TOOL (паста)	> UP-4310/UN-4900	> UP-4310/UN-4900	> UP-4310/UN-4900	> EL-2210/EN-2910-1*
Пропорции смешивания (по весу)	100:1-3	100:1-3	100:1-3	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»
Цвет	Коричневый	Коричневый	Коричневый	
Жизнеспособность (мин.)	4-6	4-6	4-6	
Минимальное время отверждения (мин.)	25-30	25-30	25-30	

Габаритные размеры, мм (Д/Ш/В) Цена, € за шт.	RAKU-TOOL WB-1222	RAKU-TOOL WB-1250	RAKU-TOOL WB-1258	RAKU-TOOL WB-1404	RAKU-TOOL WB-1460
	1000x500x30 — 251,00 € 1000x500x50 — 292,00 € 1000x500x75 — 422,00 € 1000x500x100 — 550,00 €	1000x500x30 — 252,00 € 1000x500x50 — 342,45 € 1000x500x75 — 502,88 € 1000x500x100 — 646,20 €	1000x500x30 — 293,76 € 1000x500x50 — 436,95 € 1000x500x75 — 590,63 € 1000x500x100 — 744,30 €	1000x500x30 — 239,00 € 1000x500x50 — 269,00 € 1000x500x75 — 398,00 € 1000x500x100 — 512,00 €	1000x500x50 — 190,00 € 1000x500x50 — 239,40 € 1000x500x75 — 351,68 € 1000x500x100 — 454,50 €
Варианты применения	• Формы для литейной индустрии; • Набивные формы; • Шаблоны для механических деталей.	• Модели для литейной индустрии; • Формы для литейной индустрии; • Стержневые ящики для литейной индустрии.	• Литейные формы; • Стержневые ящики.	• Шаблоны для металлических деталей; • Мастер-модели и формы для полиэфиров и композитных материалов; • Набивные формы; • Модели для вакуумной формовки; • Модели, формы и стержневые ящики для литейной индустрии; • Формы для быстрого прототипирования при низком давлении (RIM).	• Модели для литейной индустрии; • Формы для литейной индустрии.
Основные особенности	• Минимальный износ фрез и режущих инструментов; • Устойчивость к аминам; • Самый традиционный материал для литейной индустрии; • Устойчивость к чистке сухим льдом; • Хорошая устойчивость к истиранию.	• Легко фрезеруется; • Минимальный износ фрез и режущих инструментов; • Очень хорошая устойчивость к аминам; • Очень хорошая устойчивость к истиранию; • Устойчивость к чистке сухим льдом.	• Очень высокая устойчивость к истиранию, высокая точность и стабильность размеров; • Однородная поверхность; • Высокая ударопрочность; • Очень легко обрабатывается; • Отличная химическая стойкость.	• Хорошая устойчивость к истиранию; • Высокая компрессионная прочность и упругость (модуль E); • Хорошая устойчивость к аминам; • Хорошая устойчивость к истиранию; • Устойчивость к чистке сухим льдом; • Поверхность полируется до блеска; • Низкий коэффициент теплового расширения.	• Изготовлена с применением вторично переработанного полипропилен; • Устойчивость к аминам; • Устойчивость к чистке сухим льдом; • Хорошая устойчивость к истиранию.
Цвет плиты	Зеленый	Светло-зеленый	Оранжевый	Оливковый	Светло-зеленый
Плотность (ISO 1183) г/см³	1,22	1,25	1,20	1,40	1,46
Твердость (ISO 868) по Шору D	75-85	77-83	80-85	85-90	80-85
Коэффициент теплового расширения (ISO 11359) 10⁻⁶ К⁻¹	80-85	70-75	70-75	50-55	65-75
Температура тепловой деформации (ISO 75) °C	80-90	80-85	70-75 (Tg)	75-80	75-80
Компрессионная прочность (ISO 604) Мпа	60-70	70-80	90-100	85-95	70-80
Предел прочности на изгиб (ISO 178) Мпа	70-80	90-100	100-110	80-90	70-80
Склеивание модельных плит RAKU-TOOL (клей)	> PP-3311/PH-3905	> EL-2210/ EH-2910-1*	> PP-3358/PH-3905	> EL-2210/ EH-2910-1*	> PP-3311/PH-3905
Пропорции смешивания (по весу)	100:50	100:60	100:50	100:60	100:50
Цвет	Бежевый	Прозрачный	Светло-зеленый	Прозрачный	Оливковый
Жизнеспособность 500 мл (мин.)	5-8	60	5-8	60	5-8
Минимальное время отверждения (час)	4	16	4	16	4
Ремонт модельных плит RAKU-TOOL	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»	Ремонт с помощью вклеенных «вставок»

Метод производства	Плита	Модели	Негативы	Матричные формы	Стержневые ящики	Приблизительное количество «съёмов» (зависит от процесса формования)					Основные свойства
						<500	<1000	<5000	>10000	>20000	
Презерование	Модельные плиты	MB-0670	•	•	•	•	•	•	•	•	Может обрабатываться вручную
		MB-0720	•	•	•	•	•	•	•	•	Великолепное качество поверхности
		WB-0801	•	•	•	•	•	•	•	•	Низкий КТР
		WB-1010	•	•	•	•	•	•	•	•	Прочная прома
		WB-1460	•	•	•	•	•	•	•	•	Отличная структура поверхности
		WB-1404	•	•	•	•	•	•	•	•	Низкий КТР и великолепное качество поверхности
		WB-1222	•	•	•	•	•	•	•	•	Минимальный износ пресс и режущих инструментов
		WB-1250	•	•	•	•	•	•	•	•	Очень хорошее стружкообразование
	Плиты для изготовления осечки	WB-1258	•	•	•	•	•	•	•	•	Очень высокая устойчивость к истиранию, высокая точность и стабильность размеров

2.AXON SIKABLPCK. Американская компания, занимающаяся производством материалов для изготовления композитных изделий в литейной индустрии. Официальный дистрибьютор в России — это компания ООО "БМП Технолоджи". Цена на подобные пластики находится на уровне 220–250 долларов за плиту 1500x500x50мм. Предлагаем ознакомиться с фрагментом их прайса.

Tooling & Composites

Техническое описание
Версия 08 / 2012



от идеи к форме,
от формы к мечте

SikaBlock® M930

Для изготовления технической оснастки с низкой плотностью

Области применения

- Изготовление моделей и стержневых ящиков в литейном производстве для тестов, пробных формовок и прототипов

Преимущества

- Очень высокая геометрическая стабильность
- Низкий вес
- Легкая и быстрая обрабатываемость без пылеобразования
- Легкость переработки вручную с высоким качеством поверхности
- Снижение количества клеевых швов благодаря большим размерам

Описание

- Основа: Полиуретан, зеленый
- Клей: Biresin® Power Adhesive Thix, двухкомпонентная эпоксидная система
- Клей: Biresin® Kleber grun Neu, двухкомпонентная полиуретановая система (с ускорителем Biresin® HC586)

Физико-Механические характеристики (приблизительные данные)

SikaBlock® M930			
Плотность	ISO 845	г/см³	1,0
Твердость по Шору	ISO 868	-	D 78
Прочность на изгиб	ISO 178	МПа	52
Модуль упругости	ISO 604	МПа	1.900
Сопротивление сжатию	ISO 178	МПа	50*
Сопротивление удару	ISO 179 Ue	кДж/м²	12
Критическая температура тепловой деформации	ISO 75B	°C	90
Коэффициент термического расширения α _T	ISO 11359	К ⁻¹	55x10 ⁻⁶

* при 10% сжатии

Переработка

Клей	Смола (A)	Biresin® Power Adhesive Thix	Biresin® Kleber grun Neu
	Отвердитель (B)	Biresin® Power Adhesive	Biresin® Kleber grun Neu
Соотношение компонентов	весовые части	100 : 33	100 : 50
Время переработки	мин	30	15 – 20
Время отверждения	ч	16	8 – 10

Упаковка

Модельные доски	SikaBlock® M930	
		1500ммx500ммx50мм, 28 шт/паллета
		1500ммx500ммx75мм, 18 шт/паллета
		1500ммx500ммx100мм, 14 шт/паллета
		другие размеры под заказ
Клей	Biresin® Power Adhesive Thix, смола (A)	6x0,9 кг нетто в коробке
	Biresin® Power Adhesive, отвердитель (B)	6x0,3 кг нетто в коробке
	Biresin® Kleber grun Neu, A+B комплект	6x1 кг нетто смола (A) + 6x0,5 кг нетто отвердитель (B) в коробке
	Biresin® HC586 ускоритель	0,5 кг нетто



Данные пластики изготавливаются из китайского либо турецкого сырья, и если внимательно изучить стандарты, по которым происходит определение механических свойств данных материалов, то не составит труда найти более дешевые аналоги. Для наглядности приводим перечень стандартов, по которым проводятся эти испытания

2.10.3 Методы испытания модельных пластиков

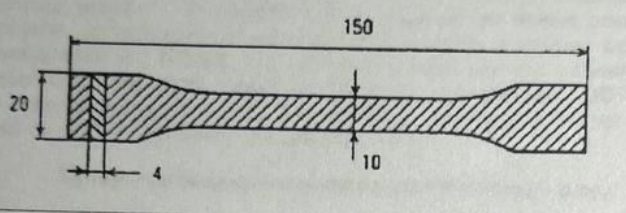
1. Механические испытания

Прочность, деформация и модуль упругости при растяжении ISO R527
(DIN 53455, DIN 53457, ASTM D638M, ГОСТ 11262-80)

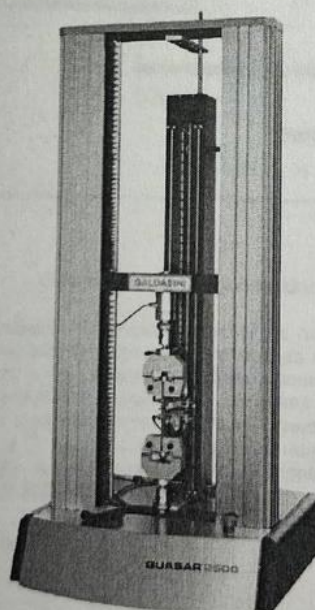
Основой для понимания свойств материала являются сведения о том, как материал реагирует на любую нагрузку. Зная величину деформации, создаваемой данной нагрузкой (напряжением), конструктор может предсказать реакцию конкретного изделия на его рабочие условия. Зависимость напряжений и деформаций при растяжении являются наиболее широко публикуемыми механическими свойствами для сравнения материалов или конструирования конкретных изделий.

Скорости при испытаниях:

- Скорость А – 1 мм/мин – модуль растяжения.
- Скорость В – 5 мм/мин – диаграмма напряжений при растяжении для смол со стекловолоконным наполнителем.
- Скорость С – 50 мм/мин – диаграмма напряжений при растяжении для смол без наполнителя.



Универсальный образец для испытаний ISO R527, ГОСТ 11262-80(тип 2)



Универсальная испытательная машина для проведения механических испытаний фирмы Galdabini

Зависимости напряжения-деформации при растяжении определяют следующим образом. Образец, имеющий форму двойной лопатки, растягивают с постоянной скоростью и регистрируют приложенную нагрузку и удлинение. После этого вычисляют напряжения и деформации.

- | | |
|---------------|---|
| • Напряжение: | Нагрузка/единица площади исходного поперечного сечения, МПа |
| • Деформация: | (Удлинение/исходная длина) x 100% |

2. Испытания на твердость

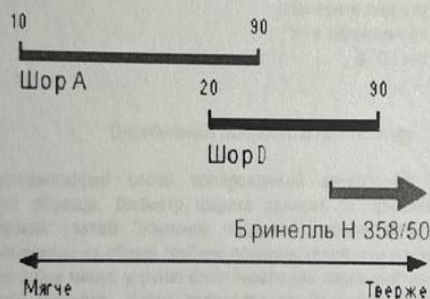
Соотношение шкал твердости

Под твердостью понимают способность материала сопротивляться вдавливанию в него других тел. Твердость характеризует механические свойства поверхности. В связи с этим её значение связано с физико-механическими характеристиками материала. По значению твердости определяют возможные пути эффективного использования пластмассы.

По величине твердости можно судить о некоторых важных свойствах пластмасс: модуле упругости, значении коэффициента Пуассона, пределе текучести и разрушающем напряжении. Существенные достоинства метода измерения твердости состоят в его простоте, воспроизводимости, малой трудоемкости. Кроме того, измерение твердости не сопровождается разрушением образца или реального изделия.

Известные методы определения твердости отличаются геометрией индентора. По методу Бринелля вдавливают стальной шарик, по методу Роквелла – алмазный или металлический конус, по методу Виккерса – алмазную пирамидку. Замеряют либо глубину вдавливания, либо размеры получаемого отпечатка. Размер отпечатка измеряют оптическим способом, для чего образец разгружают и индентор убирают. В пластмассовом образце за время этих действий происходит восстановление упругой деформации, вследствие чего размер отпечатка отличается от истинного, достигнутого при внедрении индентора. Как правило, в этих случаях истинное значение твердости меньше вычисленных по результатам измерений. В связи с изложенным ГОСТ 4670-70 предписывает для определения твердости пластмасс использовать метод Бринелля с замером глубины вдавливания шарика из закаленной стали диаметром 5 мм.

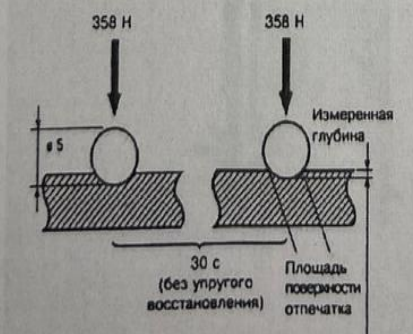
Сравнение твердостей по Бринеллю, Роквеллу и Шору



Соотношение шкал твердости

Испытание по Роквеллу определяет твердость пластиков после упругого восстановления деформации образца при испытании. В этом заключается отличие этого метода от испытаний на твердость по Бринеллю и Шору: при этих испытаниях твердость определяют по глубине проникновения под нагрузкой и, следовательно, исключают любое упругое восстановление деформации материала. Поэтому значения по Роквеллу не могут быть непосредственно соотнесены со значениями твердости по Бринеллю или Шору. Диапазоны значений по шкалам А и D Шора могут быть сравнены с диапазонами значений твердости по отпечаткам, полученным по методу Бринелля. Однако линейной корреляции нет.

Твердость по Бринеллю ISO 2039-1 (DIN 53456)

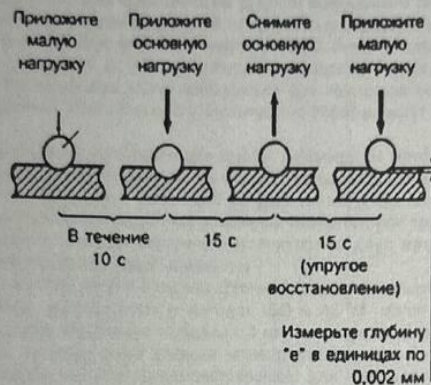


Определение твердости по Бринеллю

Полированный закаленный стальной шарик диаметром 5 мм вдавливают в поверхность испытуемого образца (толщиной не менее 4 мм) с усилием 358 Н. Через 30 с после приложения нагрузки измеряют глубину отпечатка. Твердость по Бринеллю Н 358/30 рассчитывается как "приложенная нагрузка", деленная на "площадь поверхности отпечатка". Результат выражают в Н/мм².

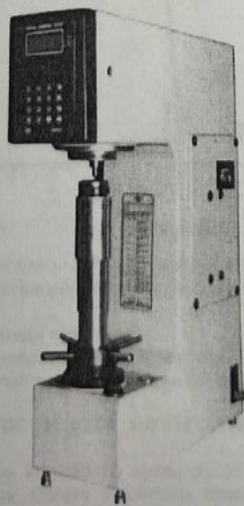
Твердость по Роквеллу ISO 2039-2

Число твердости по Роквеллу непосредственно относится к твердости отпечатка на пластике: чем выше это число, тем тверже материал. Вследствии небольшого перекрытия шкал твердостей по Роквеллу для одного и того же материала можно получить два разных числа по двум разным шкалам, причем оба эти числа могут быть технически правильными.



Определение твердости по Роквеллу

Индентор, представляющий собой полированный закаленный стальной шарик, вдавливают в поверхность испытуемого образца. Диаметр шарика зависит от применяемой шкалы Роквелла. Образец нагружают "малой нагрузкой", затем "основной нагрузкой", после чего снова той же "малой нагрузкой". Фактическое измерение основано на общей глубине проникновения, эта глубина вычисляется как общая глубина после снятия основной нагрузки минус упругое восстановление после снятия основной нагрузки и минус глубина проникновения при малой нагрузке. Число твердости по Роквеллу вычисляется как "130 минус глубина внедрения в единицах по 0,002 мм".



Лабораторный тестер твердости по Роквеллу. Фирма CEAST.

3. Испытания на прочность при ударе

Понятие прочности при ударе

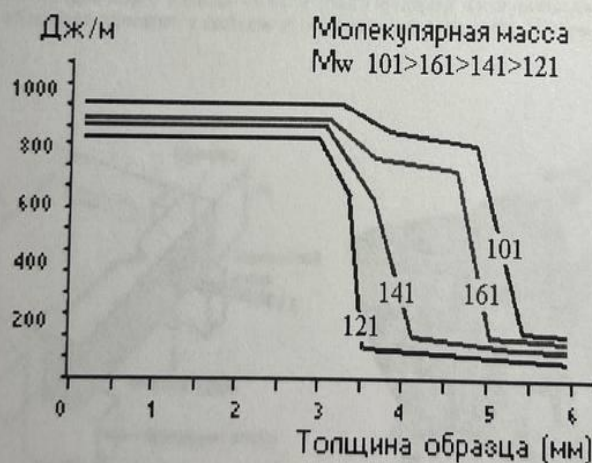
При стандартных испытаниях, например, испытаниях на растяжение и изгиб, материал поглощает энергию медленно. Реально материалы очень часто быстро поглощают энергию приложенного усилия, например, усилия от падающих предметов, ударов, столкновений, падений и т.д. Целью испытаний на прочность при ударе является имитация таких условий.

Для исследования свойств определенных образцов при заданных ударных напряжениях и для оценки хрупкости или ударной вязкости образцов применяются методы Изода и Шарпи. Результаты испытаний по этим методам не должны использоваться как источник данных для проектных расчетов компонентов. Информация о типовых свойствах материала может быть получена посредством испытания разных типов испытываемых образцов, приготовленных в различных условиях, с изменением радиуса надреза и температуры испытаний.

Испытания по обоим методам проводятся на ударном маятниковом копре. Образец зажимают в тисках, а маятниковый копер с закаленной стальной ударной поверхностью определенного радиуса отпускают с заданной высоты, что вызывает срез образца от резкой нагрузки. Остаточная энергия маятника копра поднимает его вверх. Разность высоты падения и высоты возврата определяет энергию, затраченную на разрушение испытываемого образца. Эти испытания могут проводиться при комнатной температуре либо при пониженных температурах для определения хладноломкости. Испытуемые образцы могут быть разными по типу и размерам надрезов.

Результаты испытаний на удар падающим грузом, например, по методу Гарднера или изогнутой плитой, зависят от геометрии падающего груза и опоры. Их можно использовать только для определения относительного ранжирования материалов. Результаты испытаний на удар не могут считаться абсолютными, кроме случаев, когда геометрия испытательного оборудования и образца соответствуют требованиям конечного применения. Можно ожидать, что относительное ранжирование материалов по двум методом испытаний будет совпадать, если характер разрушения и скорости удара одинаковы.

Ударные характеристики могут в большой степени зависеть от толщины образца и ориентации молекул. Разные толщины образцов, используемых в методах ISO и ASTM, могут весьма значительно повлиять на значения прочности при ударе. Изменение толщины с 3 мм на 4 мм может даже привести к переходу характера разрушения от вязкого к хрупкому из-за влияния молекулярной массы и толщины образца с надрезом при использовании метода Изода, как это продемонстрировано для поликарбонатных смол. На материалы, уже показывающие хрупкий характер разрушения при толщине 3 мм, например, материалы с минеральными и стекловолоконными наполнителями, изменение толщины образца не влияет. Такими же свойствами обладают материалы с модифицирующими добавками, увеличивающими ударную прочность.



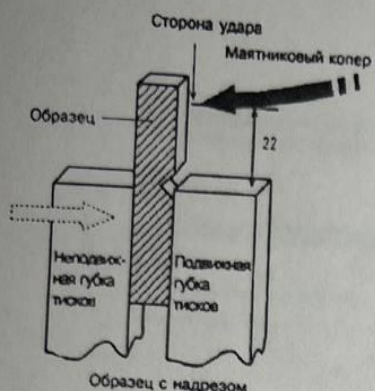
Влияние толщины и молекулярной массы образца с надрезом на результаты ударных испытаний поликарбонатных смол по Изоду

Необходимо четко представлять, что:

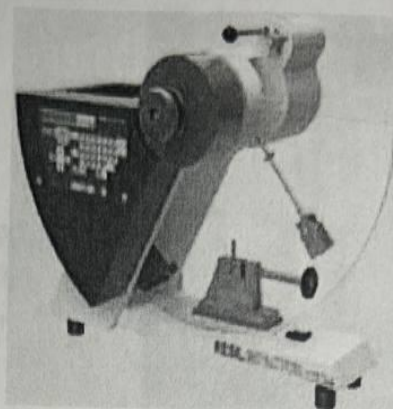
- изменились не материалы, а только методы испытаний;
- упомянутый переход от вязкого разрушения к хрупкому играет незначительную роль в реальной действительности: конструируемые изделия в преобладающем большинстве имеют толщину 3 мм и менее.

Ударная прочность по Изоду ГОСТ 19109-84, ISO 180 (ASTM D256)

Испытания образцов с надрезом на ударную прочность по Изоду стали стандартным методом для сравнения ударной прочности пластиков. Однако результаты этого метода испытаний мало соответствуют реакции формованного изделия на удар в реальной обстановке. Из-за разной чувствительности материалов к надрезу этот метод испытаний позволяет отбраковывать некоторые материалы. Несмотря на то, что результаты этих испытаний часто запрашивались как значимые меры ударной прочности, эти испытания проявляют тенденцию к измерению чувствительности материала к надрезу, а не к способности пластика выдерживать удар. Результаты этих испытаний широко используются как справочные для сравнения ударных вязкостей



Метод измерения ударной прочности по Изоду



Маятниковый копер для измерения ударной прочности по Изоду. Фирма CEAST.

Ударная прочность по Шарпи ГОСТ 4647-80, ISO 179, ASTM D256

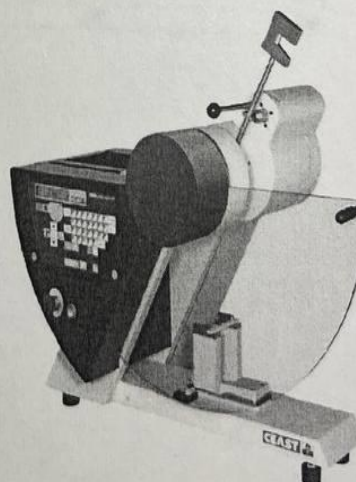
Основным отличием методов Шарпи и Изода является способ установки испытуемого образца. При испытании по методу Шарпи образец не зажимают, а свободно устанавливают на опору в горизонтальном положении.

Обозначения ISO отражают тип образца и тип надреза:

- ISO 179/1C обозначает образец типа 2 и надрез типа C;
- ISO 179/2D обозначает образец типа 2, но ненадрезанный.

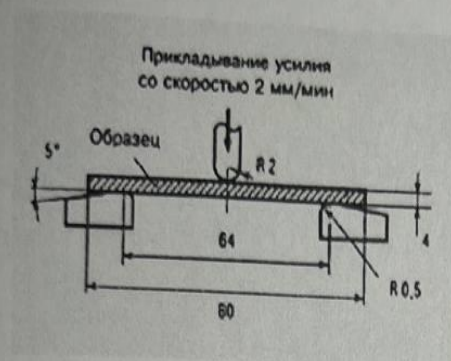
В ГОСТ-4647-80 устанавливается скорость движения молотка в 2,9 м/сек для энергий до 5 Дж и 3,8 м/сек для энергий от 7,5 до 50 Дж

Основным отличием методов Шарпи и Изода является способ установки испытуемого образца. При испытании по методу Шарпи образец не зажимают, а свободно устанавливают на опору в горизонтальном положении.

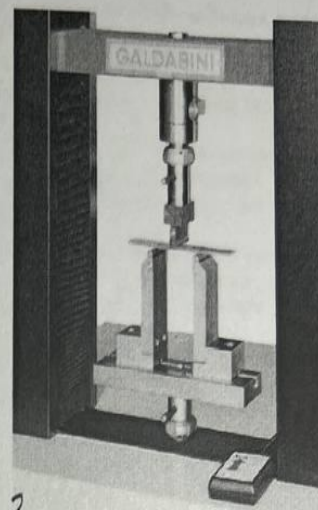


Метод измерения ударной прочности по Шарпи и прибор для ее измерения фирмы CEAST.

Образцы, используемые по методу DIN 53453, имеют подобные размеры. Результаты по обоим методам ISO и DIN определяются как энергия удара в джоулях, поглощенная испытуемым образцом, деленная на площадь поперечного сечения образца в месте надреза. Эти результаты выражаются в килоджоулях на квадратный метр: кДж/м².



Испытания на изгиб



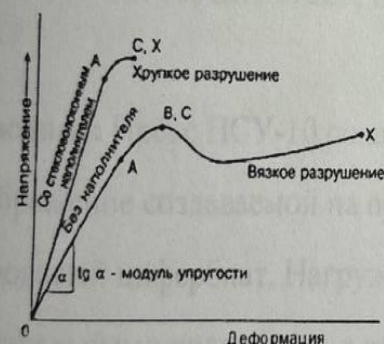
Устройство для испытаний на изгиб

Разрушающее напряжение при изгибе, для полимерных материалов, обычно превышает разрушающее напряжение при растяжении и это отражено в следующей таблице:

Материал	Разрушающее напряжение, МПа, при		
	растяжении	изгибе	сжатии
Полистирол	95	60	70
Винипласт	55	100	80
Фторопласт-4	22,5	11-14	20
Полистирол блочный	35-40	100	80
Полиамид	50-60	70	70-90
Поликарбонат	57-60	80-100	80-90
Стеклотекстолит	340	700	358

Другими механическими свойствами, определяемыми по зависимости напряжения деформации, согласно ГОСТ 11262-80 и 9550-81, являются:

• Предел текучести:	Точка на кривой «нагрузка-удлинение», при которой происходит первое увеличение деформации образца без увеличения растягивающей нагрузки
• Прочность при растяжении:	Максимальная нагрузка при испытании на растяжение, отнесенная к площади начального поперечного сечения образца МПа (Н/мм ²)
• Прочность при разрыве (Разрушающее напряжение при растяжении):	Нагрузка, при которой разрушился образец, отнесенная к площади начального поперечного сечения образца МПа (Н/мм ²)
• Предел текучести при растяжении	Растягивающая нагрузка у предела текучести, отнесенная к площади начального поперечного сечения образца, МПа (Н/мм ²)
• Модуль упругости при растяжении:	Вычисляется по формуле $E_p = (F_2 - F_1) \times l_0 / A_0 \times (L_2 - L_1), \text{ МПа}$ Где: F_2 – нагрузка, соответствующая относительному удлинению 0,3%, Н; F_1 – нагрузка, соответствующая относительному удлинению 0,1%, Н; l_0 – расчетная длина образца, мм; A_0 – площадь начального поперечного сечения образца, мм ² ; L_2 – удлинение, соответствующее нагрузке F_2 , мм; L_1 – удлинение, соответствующее нагрузке F_1 , мм.



А: Предел пропорциональности.
В: Предел текучести.
С: Предел прочности.
Х: Разрушение.
0-А: Область предела текучести, упругие свойства.
После А: Пластичные свойства.

Диаграмма напряжений

Представленная зависимость имеет прямолинейный участок, на котором приращение деформации сопровождается прямопропорциональным приращением приложенного усилия, что соответствует закону Гука. Эта деформация упругая. Упругие свойства проявляются пластмассами при очень малых численных значениях относительных деформаций. Форма образца и размер сечения рабочей части не изменяются (участок 0-А, рис.).

Следующий участок А – В криволинеен. Отклонение от прямолинейности свидетельствует о проявлении пластической составляющей, вклад которой по мере приближения к точке В возрастает. В точке В происходит резкое изменение хода зависимости, когда приращение деформации происходит без увеличения силы. Это вызвано изменением поперечного сечения образца, которое сужается.

Участок В – С снижения приложенного усилия, сопровождается развитием деформации. В точке минимального напряжения появляется так называемая шейка. Её сечение меньше начального по крайней мере в 10 раз. В области шейки надмолекулярная структура как кристаллических, так и аморфных полимеров становится ориентированной. В кристаллических полимерах происходит процесс рекристаллизации. Если исходная структура сферолитная, то в шейке она фибриллярно-ламеллярная. После образования шейки, вся рабочая часть образца вытягивается до перехода по всей длине в ленту. При этом происходит сближение соседних макроцепей полимера, усиливается межмолекулярное взаимодействие и наблюдается рост приложенного усилия.

В практике получение изделий из пластмасс, подобный эффект ориентационного упрочнения широко используется при производстве волокон, пленное и погонажных изделий.

Ориентационные эффекты не являются полностью необратимыми. После снятия нагрузки восстанавливаются упругие деформации, определенные действием сил межмолекулярного взаимодействия.

2.10.4 Выбор материалов для проведения испытаний

Для испытаний были выбраны следующие образцы:

1. Модельный пластик Sika block M640
2. Модельный пластик Sika block M980
3. Заливной пластик Jetty cast m1000
4. Полиэфирная смола polipol 3401
5. Эпоксидная смола ЭД-20

Для проведения испытаний для каждого из материалов был сделан образец. Изготовление образцов из плит производилось методом вырезания, а образцы из жидких материалов произведены в специальной форме.

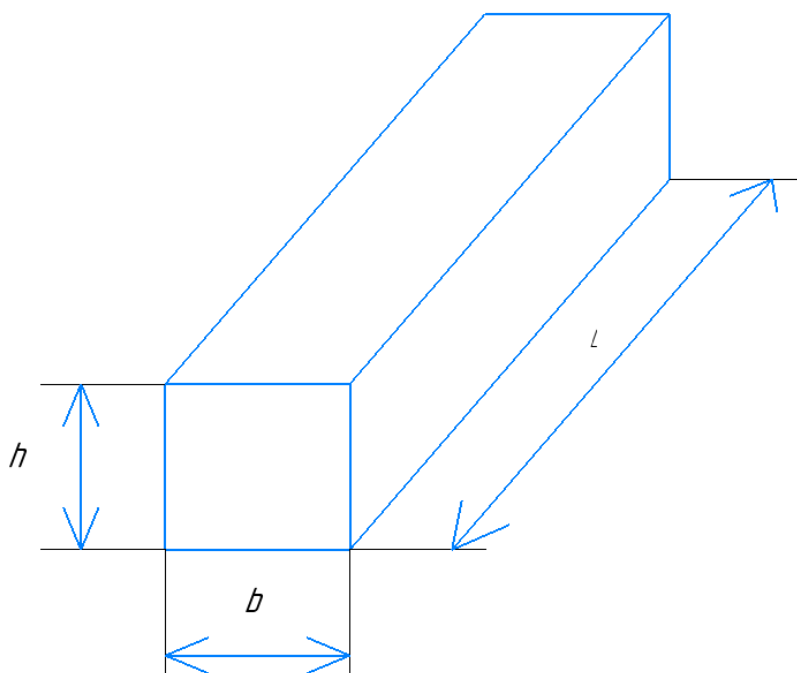


Рисунок 33 – Вид образцов для механических испытаний.

Где: $h=10\text{мм}$, $b=10\text{мм}$, $L=60\text{мм}$.

2.10.5 Описание методики испытаний

Схема приложения усилия на образец при испытании на изгиб, представлена на рисунке 34.

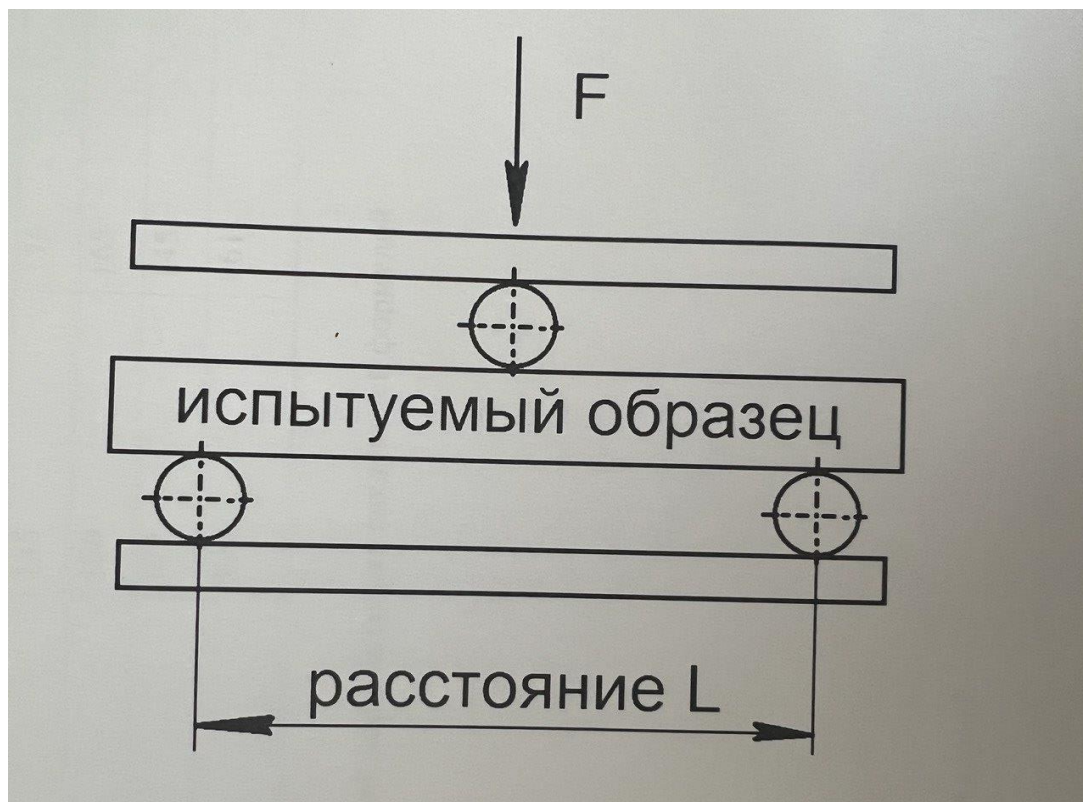


Рисунок 34 – Схема приложения усилий.

При испытании образцы помещались в приспособление, фиксировались и прилагалась нагрузка. Нагрузка прикладывалась до тех пор, пока не происходило разрушение образца. Для точности измерений испытания каждого материала проводились на трех образцах. Полученные данные приведены в таблице ниже.

Таблица 8.

Результаты полученных испытаний.

	Sika block M640	Sika block M980	Jetty cast	polipol 3401	ЭД-20
1 Образец, кг	35	75	80	135	175
2 Образец, кг	40	80	75	150	165
3 Образец, кг	40	85	80	125	145
Среднее значение, кг/см ²	38,3	80	78	136	161

Таблица 9.

Значения для каждого образца.

	Sika block M640	Sika block M980	Jetty cast	polipol 3401	ЭД-20
Предел прочности на изгиб	21,4 мПа/см ²	48,9 мПа/см ²	47,7 мПа/см ²	83,1 мПа/см ²	98,4 мПа/см ²

По полученным результатам можно сделать вывод, что максимальное значение прочности на изгиб показал образец из эпоксидной смолы ЭД-20.

2.10.6 Испытание на прилипаемость.

Для проведения сравнительного анализа пластиков испытание на прочность было не единственным. Для каждого исследования применялся метод сидячей капли, как самый простой и не требующий специального оборудования. Суть метода состоит в нанесении капли жидкости на ровную горизонтальную поверхность исследуемого образца. Каплю фотографируют и по ее профилю определяют краевой угол смачивания. В свою очередь краевой угол смачивания является количественной характеристикой процесса смачивания, его величина определяет молекулярное взаимодействие частиц поверхности твердого тела с жидкостью. То есть чем больше угол, тем меньше

жидкость взаимодействует с поверхностью. Испытания будут проводиться на трех образцах, материалы для них подобраны на основании наиболее популярных материалов на данный момент.

1. Образец из полиэфирной смолы Polimix 1304;
2. Образец из полиуретанового пластика RAKU TOOL WD-1010;
3. Образец из полиуретанового пластика RAKU TOOL MB-0720.

Перед испытание все материалы были зачищены шлифовальной бумагой зернистостью P-120 для удаления глянца, и обезжирены растворителем.

Для испытания были выбраны две жидкости, являющиеся компонентами формовочных смесей широко применяемых для изготовления разовых песчаных форм.

Вода, является компонентом песчано-глинистых формовочных смесей. Именно вода влияет насколько сильно смесь будет прилипать к оснастке.

Фенольно-эфирная смола “Альфа бонд 07” производства компании УРАЛХИМПЛАСТ, данная смола широко применяется для изготовления форм и стержней из холодно твердеющих смесей.

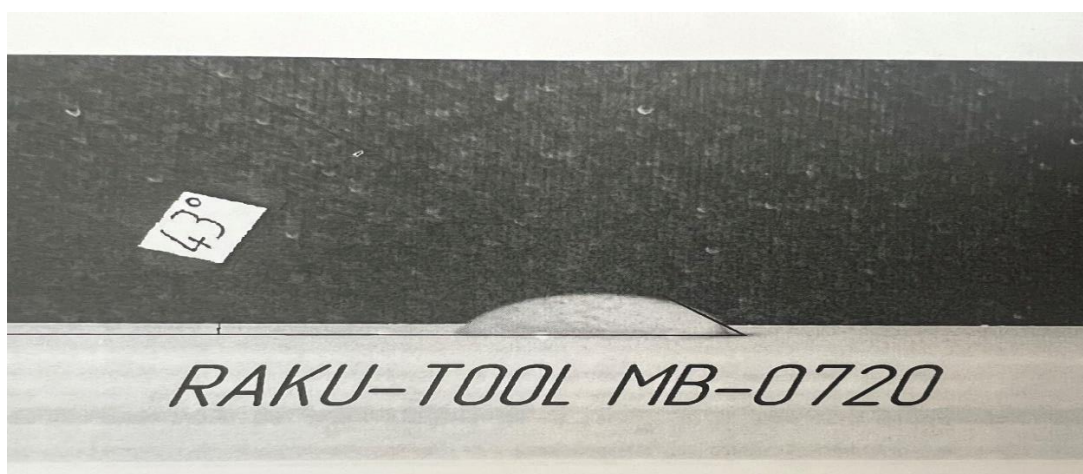


Рисунок – 35 Краевой угол смачивания водой материала RAKU-TOOL MB-0720

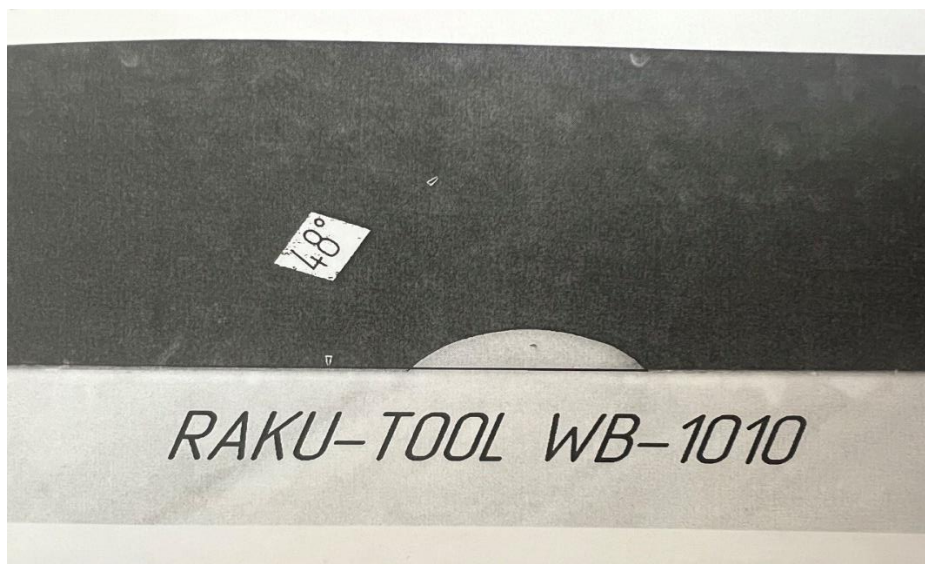


Рисунок – 36 Краевой угол смачивания водой материала RAKU-TOOL MB-1010

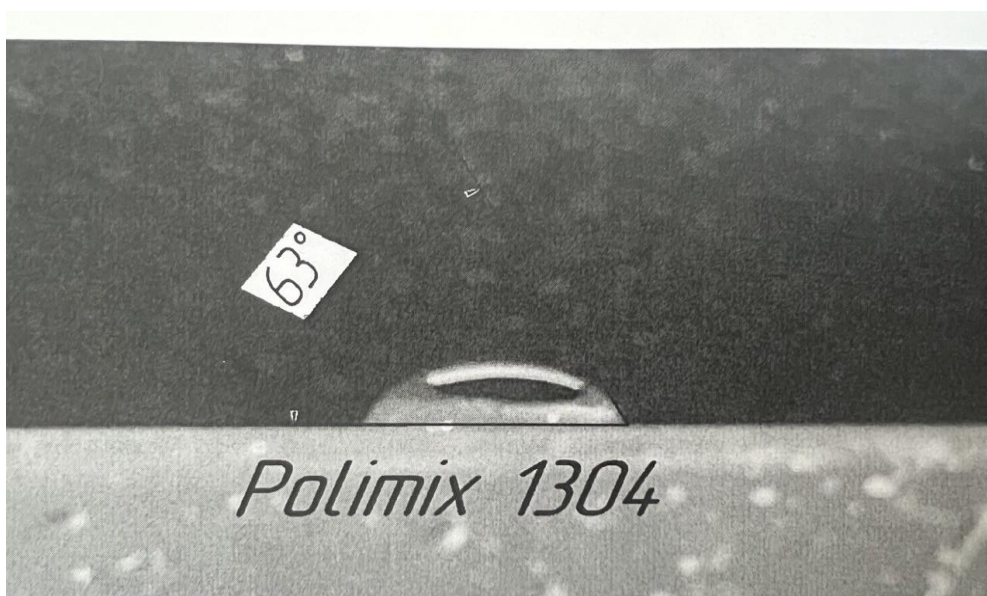


Рисунок – 37 Краевой угол смачивания водой материала POLIMIX 1304

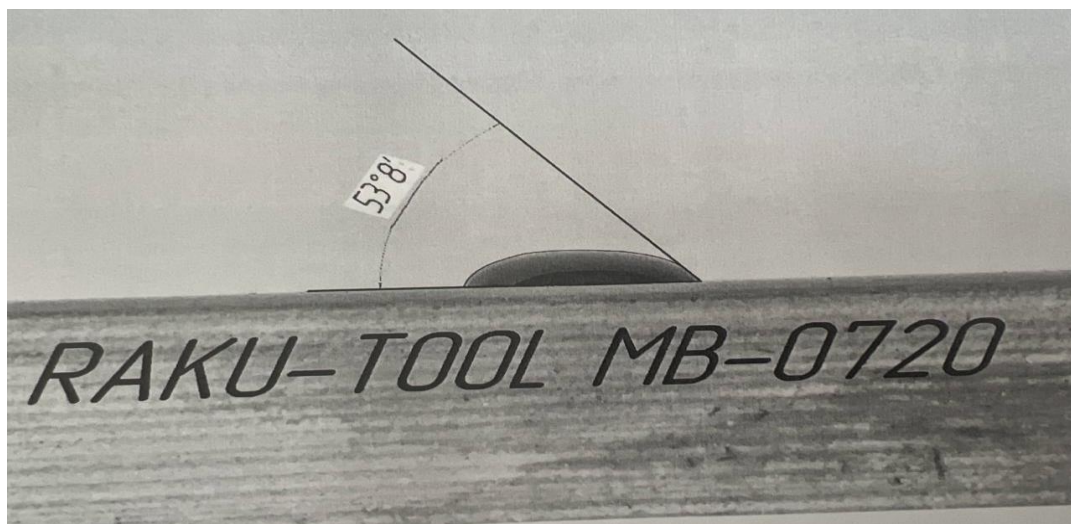


Рисунок – 38 Краевой угол смачивания смолой материала RAKU-TOOL MB-0720

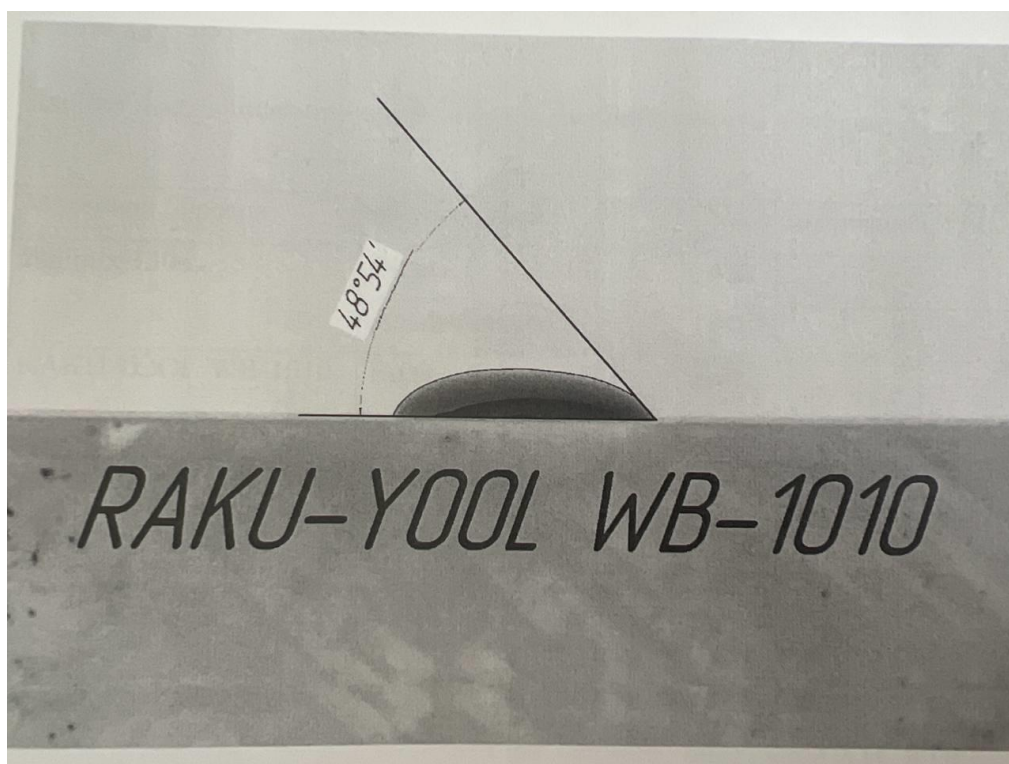


Рисунок – 39 Краевой угол смачивания смолой материала RAKU-TOOL WB-1010

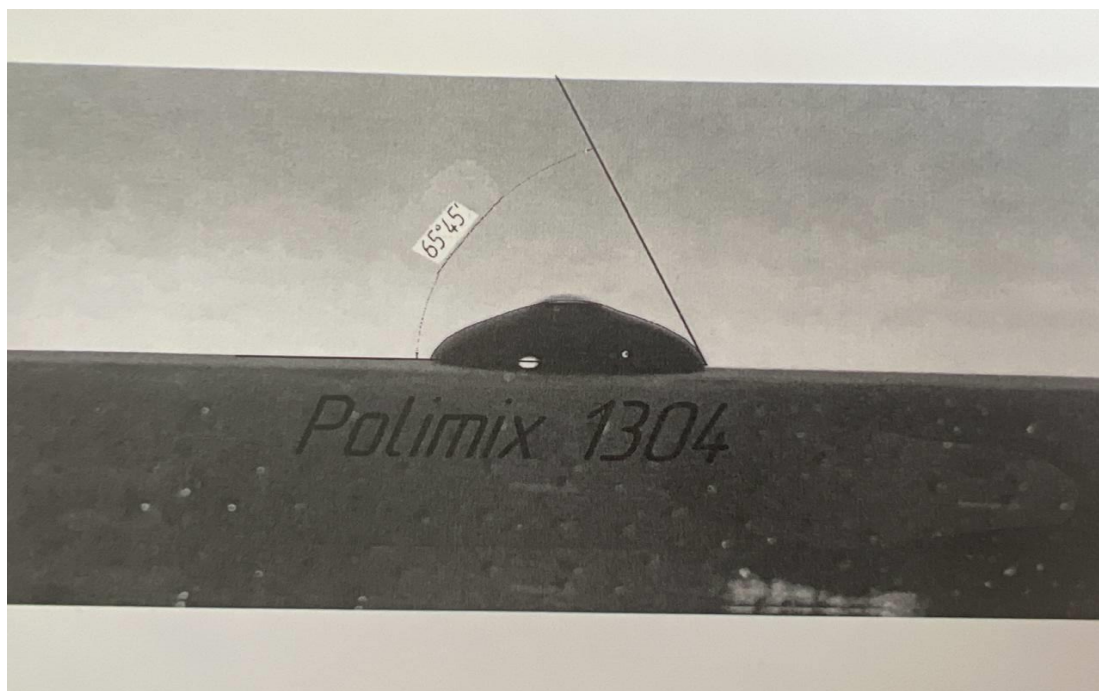


Рисунок – 40 Краевой угол смачивания смолой материала Polimix 1304

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что образец из полиэфирной смолы Polimix 1304, показал результат выше чем остальные образцы. Из этого следует, что формовочные смеси ХТС и ПГС будут прилипать значительно меньше к оснастке из полиэфирной смолы, нежели из полиэфирных пластиков.

3. Проектная часть

3.1 Производственная программа

3.2 Расчет фондов времени

Принимаем 1 сменный режим работы цеха с выходными и праздниками, с 8-часовой сменой. Данный режим работы цеха мы выбрали исходя планового времени, затраченного на проектировку, подготовку и изготовления всего месячного плана, которое составляет 208,2 часа. В соответствии с принятым режимом работы цеха рассчитаем действительный фонд времени.

Номинальный фонд времени T_n – полное время работы цеха (фонд времени рабочих мест) в часах рассчитывается по формуле согласно

$$T_n = K \cdot C \cdot Ч,$$

где K – количество рабочих дней в году;

C – количество рабочих смен в сутки;

$Ч$ – длительность рабочей смены.

Номинальный фонд времени (фонд рабочих мест) составит:

$$T_n = 247 \cdot 1 \cdot 8 = 1976 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени работы оборудования рассчитывается с учетом коэффициента потерь рабочего времени K_n по формуле:

$$T_d = T_n \cdot (1 - K_n).$$

Коэффициент потерь времени работы оборудования в основном обусловлен его простоями из-за технического обслуживания и ремонта, следовательно, зависит от интенсивности эксплуатации. Для механизированного технологического оборудования в односменном режиме

работы с выходными коэффициент потерь времени работы оборудования равен– 0,04.

Таким образом, для фрезерного станка действительный фонд времени работы составит:

$$T_d = 1976 \cdot (1 - 0,04) = 1897 \text{ ч.}$$

Объём производства отображен в производственной программе на 1 месяц. Данное количество заказов указано в соответствии с выбранным режимом работы и мощностями производства.

Заказы отображают полную загрузку производства на 1 месяц.

№	Наименование продукции	Количество, шт	Материал	Чистовой объем материала на 1 изделие, м3	Черновой объем материала на 1 изделие, м3	Время на проектировку и написание программы, ч	Время на обработку, ч	Количество листов в высоту, шт	Подготовительно-заключительное время,ч	Общее время на производство
1	Щит 712 Модель верх	1	Пластик модельный	0,07	0,09	7,00	12	4	0,8	12,80
2	Щит 712 Модель низа	1	Пластик модельный	0,03	0,05	6,00	9	3	0,6	9,60
3	Брус Модель верха	1	Пластик модельный	0,01	0,03	6,00	6	3	0,6	6,60
4	Брус Модель низа	1	Пластик модельный	0,01	0,02	5,00	3	1	0,2	3,20
5	Щит 015 Модель верх	1	Пластик модельный	0,07	0,09	6,00	12	4	0,8	12,80
6	Щит 015 Модель низа	1	Пластик модельный	0,03	0,05	5,00	9	3	0,6	9,60
7	Угольник Модель верх	1	Пластик модельный	0,02	0,05	5,00	9	3	0,6	9,60
8	Угольник Модель низа	1	Пластик модельный	0,01	0,03	5,00	9	3	0,6	9,60
9	Угольник СЯ	1	Пластик модельный	0,01	0,02	3,00	6	2	0,4	6,40
10	Полувкавыш Модель верх	1	Пластик модельный	0,01	0,02	6,00	12	4	0,8	12,80
11	Полувкавыш Модель низа	1	Пластик модельный	0,01	0,02	3,00	3	1	0,2	3,20
12	Полувкавыш СЯ1	1	Пластик модельный	0,01	0,01	5,00	9	3	0,6	9,60
13	Полувкавыш СЯ2	1	Пластик модельный	0,01	0,02	5,00	9	3	0,6	9,60
Итого				0,29	0,50	67,00	108	37	7,4	115,40

№	Наименование продукции	Количество, шт	Материал	Чистовой объем материала на 1 изделие, м3	Черновой объем материала на 1 изделие, м3	Время на проектировку и написание программы, ч	Время на обработку, ч	Количество листов в высоту, шт	Подготовительно-заключительное время,ч	Общее время на производство
1	Броня Модель верха	1	Фанера	0,01	0,02	3,00	6	2	0,4	6,40
2	Броня Модель низа	1	Фанера	0,01	0,01	1,50	3	1	0,2	3,20
3	Броня СЯ	1	Фанера	0,00	0,01	3,00	6	2	0,4	6,40
4	Диафрагма Модель верха	1	Фанера	0,13	0,20	10,00	21	7	1,4	22,40
5	Диафрагма Модель низа	1	Фанера	0,08	0,13	10,00	21	7	1,4	22,40
6	Шатун Модель верха	1	Фанера	0,07	0,13	8,00	15	5	1	16,00
7	Шатун Модель низа	1	Фанера	0,07	0,13	8,00	15	5	1	16,00
Итого				0,37	0,63	43,50	87	29	5,8	92,80

3.3 Выбор оборудования

Фрезерный станок.

Для нашего производства выбираем фрезерный станок с ЧПУ Wattsan M1 1325 рисунке 41, фрезерный станок серии M1 относится к профессиональному фрезерному оборудованию, отличается более устойчивой станиной, что значительно минимизирует процент брака и увеличивает качество готовой продукции. Конструкция станка имеет расширенные возможности для модернизации. Станки серии M1 созданы для работы с материалом в глубину, отлично справляется с твердыми породами дерева и мягкими металлами.



Рисунок 41 – Фрезерный станок Wattsan M1 1325

На станках Wattsan серии M1 установлен усиленный портал. Это позволяет использовать от 1 до 12 шпинделей, в зависимости от конструкции станка. Боковые стойки портала имеют повышенную жесткость для возможности работы с большими нагрузками, а также обеспечивают отсутствие вибраций при работе на больших скоростях.

За перемещение портала станка по осям Y, X, Z отвечает двухфазный шаговый двигатель в связке с планетарным редуктором. Усиленный портал дает возможность сделать апгрейд на более мощный шпиндель. Станок оборудуются направляющими HIWIN. Они отличаются своим качеством и надежностью, в отличие от аналогов. Фрезеровка площадок под

направляющие выполняется роботом, что гарантирует исключительную точность и надежность. Четыре замкнутых ряда подшипников на 30% превосходят аналогичные конструкции по грузоподъемности и жесткости. Благодаря размещению подшипников, между рельсами и кареткой достигается предельно точное линейное перемещение. На станке Wattson M1 1325 в стандартной комплектации установлен шпиндель 4,5 кВт. Станок сконструирован с запасом прочности для установки шпинделей больших мощностей. По оси Z реализована шарико-винтовая пара с запасом по ширине и жесткости, что позволяет модифицировать мощность шпинделя. Высота подъема шпинделя по оси Z — 30 см.

Станок Wattson M1 способен обрабатывать следующие материалы:

1. Алюминий, медь, латунь
2. ПВХ
3. Акрил и оргстекло
4. Двухслойный пластик
5. Полистирол и ПЭТ
6. МДФ и ДСП
7. Картон
8. Камень
9. Стекло

В таблице 10 представлено сравнение станка wattson с ближайшими по характеристикам конкурентами, исходя из сравнения выделяется его стоимость, он на 56% дешевле станка XYG и на 38% ЕТХ, при этом по мощности и скорости вращения шпинделя идентичен им. Так же значительное преимущество станка Wattson это его вес 690 кг, по сравнению с 2500 кг у станка XYG и 1500 кг у ЕТХ, это удешевляет доставку оборудования и облегчает его установку.

Характеристика	Wattsan M1 1325	XYZ servo 2040	EXT SHG 1325
Страна производитель	Китай	Китай	Китай
Габариты (ДхШхВ), мм.	2000х3040х1780	4700х2290х1870	3100 х 2000 х 1700
Вес, кг.	690 кг	2500	1500
Рабочее поле, мм.	1300х2500	2050×4080	1300х2500
Точность позиционирования, мм.	0.05	0.05	0.01
Количество осей	3	3	3
Скорость передвижения портала, мм/мин	25000	24000	24000
Высота подъема шпинделя по оси Z, мм.	300	300	200
Охлаждение шпинделя	Воздушное	Водяное	Воздушное
Скорость вращения шпинделя, об/мин.	24000	24000	24000
Мощность шпинделя, кВт.	4.5	4,5	4.5
Цанговый патрон	ER-32	ER-20	ER-32
Стоимость станка, руб.	714000	1616000	1135000

Таблица 10 Характеристики Wattsan M1 1325 в сравнении с конкурентами.

Рассчитаем требуемое количество фрезерных станков:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т. е. количество произведенной оснастки в год, шт;

T - такт работы оборудования (Таблица 11), ч;

T_d – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, шт.

$$n = \frac{240 \cdot 10,4}{1897 \cdot 2} = 0,65 \text{ шт}$$

Таблица 11 - Технологическая операционная ведомость производства оснастки на фрезерном станке.

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Подготовка станка к работе	4
2	Установка материала на рабочий стол	15
3	Обработка	585
4	Подготовительно-заключительные работы	20
	Полный период (такт)	624

Принимаем количество фрезерных станков нам необходим за 2, т. к. в случае выхода оборудования из строя, мы не будем иметь возможности производить модельную оснастку, соответственно наше предприятия может уйти в сильный убыток из-за простоя. 2-й станок берется для подстраховки.

Ленточнопильный станок.

Ленточнопильные станки — это режущие инструменты с лезвием, состоящим из сплошного зубчатого металлического листа. Лопастей установлены на двух шкивах, один из которых не работает, а другой приводится в движение двигателем. Сегодня ленточные пилы являются одним из наиболее часто используемых станков для резки материалов. Равномерно распределенные зубья позволяют производить резку практически любой

заготовки. Ленточные пилы в основном используются для резки металлов, дерева, пластика, керамики и других материалов.

Ленточнопильный станок для нашего производства нужен для обрезки лишних частей фанеры и модельного пластика, подготовки нужного габарита перед фрезерованием материала.

Для нашего производства мы выбираем ленточнопильный станок Ленточнопильный станок Jet Powermatic PWBS-14CS, представленный на рисунке 42. Он оснащается чугунным поворотным столом. На столе имеется Т-образный паз для направляющей. Такая конструкция обладает высокой прочностью и обеспечивает надежный результат пиления. Прочная тумба поглощает вибрации. Трехточечные роликовые направляющие пильной ленты уменьшают предельную толщину распила. Для быстрой смены полотна можно воспользоваться рычагом. Имеется подсветка рабочей зоны. Для регулярной очистки рабочего стола модель комплектуется также насосом с гибким патрубком. Технические характеристики по сравнению с конкурентами приведены в таблице 12.



Рисунок 42 - Ленточнопильный станок Jet Powermatic PWBS-14CS

Характеристика	Jet Powermatic	FABTEC BS 500	Proma PP-500
Тип электродвигателя	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный
Число скоростей	1	1	2
Скорость движения ленты м/мин	765	820	600
Вес, кг	120	175	210
Габариты, мм	600x850x1950	1900x490x800	850x1000x1870
Размер рабочего стола, мм.	385x510	535x485	500x600
Угол наклона стола	-15 - +45	0-45	0-45
Максимальная ширина пропила, мм.	330	450	465
Максимальная глубина пропила, мм.	305	340	350
Мощность, Вт	1800	2200	2100
Преимущество	Трехпозиционный рычаг быстрого натяжения и ослабления пильного полотна	-	-
Гарантия	36 месяцев	12 месяцев	12 месяцев
Страна производитель	Тайвань	Китай	Китай
Стоимость, руб.	144000	159000	148000

Таблица 12 сравнение Jet Powermatic с конкурентами.

Исходя из сравнения выделяется угол наклона стола, на 15° больше, чем у конкурентов. Так же расширенная гарантия на 36 месяцев, страна производства Тайвань. Цена на 4 тысячи меньше, чем у ближайшего конкурента. Меньший вес, что позволяет легче выполнить монтажные работы станка.

Рассчитаем требуемое количество ленточнопильных станков:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т. е. количество обрабатываемого модельного материала в год, м³;

T – такт работы оборудования (Таблица 15), ч;

T_д – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, м³

$$n = \frac{13,2 * 0,33}{1897 * 0,07} = 0,03 \text{ шт}$$

Таблица 13 - Технологическая операционная ведомость распила модельного материала на ленточнопильном станке

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Подготовка станка к работе	5
2	Установка материала на рабочий стол	5
3	Обработка	10
	Полный период (такт)	20

Циркулярная пила.

Круглопильный станок — станок, предназначенный для продольной, поперечной распиловки и распиловки под углом древесины и других материалов. Режущим инструментом в данном станке является круглая пила. Основные элементы круглопильного станка: станина, пильный вал, механизм подачи, приводы пильного вала. Круглопильные станки могут быть однодисковыми и многодисковыми. По способу подачи распиливаемого материала различают станки с ручной и автоматической подачей. Круглопильные станки получили в лесопилении широкое распространение. Они используются преимущественно для распиловки тонкомерного сырья.

Основное преимущество круглопильных станков по сравнению с другим бревнопильным оборудованием заключается в простоте конструкции, сравнительно небольшой стоимости и высокой производительности. Энергоемкость распиловки на круглопильном станке ниже, чем на станках другой конструкции.

Для нашего производства рассмотрим круглопильный станок Белмаш с подвижным столом BELMASH TS-250ST1300/400 S195A, представленный на рисунке 43. Круглопильный станок Белмаш с подвижным столом BELMASH

TS-250ST1300/400 S195A предназначен для пиления древесины и придания ей необходимых форм и размеров (цельного дерева, фанеры, ДВП, МДФ, ДСП, ОСП и т. п.).



Рисунок 43 - BELMASH TS-250ST1300/400 S195A

Выполняет следующие виды обработки:

- распиловку вдоль и поперек волокон;
- распиловку вдоль и поперек волокон с наклоном режущего инструмента;
- распиловку вдоль и поперек волокон под углом с помощью углового упора;
- распиловку листовых материалов с помощью подвижного стола и стола поперечного реза;
- отбор четверти.

Станок оснащен основным чугунным столом, двумя дополнительными секциями из листовой стали, подвижным столом из алюминиевого профиля и

столом поперечного реза из стального профиля. Основной и подвижный столы имеют по одному пазу для установки угловых упоров или дополнительных приспособлений. Конструкция подвижного стола рассчитана на высокие нагрузки. Кронштейн изготовлен из толстостенного стального профиля. Шарнирный механизм выполнен с использованием шариковых подшипников. Корпус изделия закрытый, изготовлен из листовой стали.

На корпус станка выведены основные элементы управления: маховики регулировки подъема/опускания пильного диска и регулировки угла наклона пильного диска, выключатель, рукоятка блокировки каретки. Также на нем размещены кронштейн для толкателя и патрубков для отведения отходов резания. Параллельный упор фиксируется на передней направляющей с помощью эксцентрикового зажима. Технические характеристики BELMASH по сравнению с конкурентами приведены в таблице 14.

Наименование	BELMASH TS-250ST1300/400 S195A	WARRIOR W0702	JIB MJ10-1300
Тип электродвигателя	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный
Передача	Ременная	Ременная	Ременная
Частота вращения шпинделя, об/мин.	4750	4200	4750
Максимальная глубина пропила, мм.	80	79	80
Угол наклона	45	45	45
Размеры рабочего стола, мм	670x310	300x670	576x600
Вес, кг.	138.5	200	135
Мощность, Вт.	2200	2200	2200
Гарантия, год.	3	1	1

Таблица 14

По сравнению с конкурентами круглопильный станок BELMASH, не имеет явных преимуществ, большинство сравниваемых параметров у станков одинаковые, выбор был сделан в его пользу из-за расширенной гарантии 3 года, против 2 года у конкурентов.

Рассчитаем требуемое количество ленточнопильных станков:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т. е. количество обрабатываемого модельного материала в год, м³;

T - такт работы оборудования (Таблица 17), ч;

T_d – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, м³

$$n = \frac{13,2 \cdot 0,16}{1897 \cdot 0,05} = 0,02 \text{ шт}$$

Таблица 15 - Технологическая операционная ведомость распила модельного материала на циркулярной пиле.

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Подготовка станка к работе	2
2	Установка материала на рабочий стол	2
3	Обработка	6
	Полный период (такт)	10

Токарный станок.

Токарный станок — станок для обработки резанием (точением) заготовок из металлов, древесины и других материалов в виде тел вращения. На токарных станках выполняют черновое и чистовое точение цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы, подрезку и обработку торцов, сверление, зенкерование и развёртывание отверстий и т. д. Заготовка получает вращение от шпинделя, резец — режущий инструмент — перемещается вместе с салазками суппорта от ходового вала или ходового винта, получающих вращение от механизма подачи.

Для нашего производства токарный станок нужен для точения литниково питающий системы разрабатываемой модели отливки.

Из представленных на рынке вариантов рассмотрим токарный станок Энкор Корвет-76 90760 рисунок 44. Он разработан для обтачивания деревянных заготовок. На таком станке можно не только протачивать детали, но и шлифовать или полировать поверхности заготовок. Чугунное литье обеспечивает высокую прочность. Для удобства работы имеется цифровой индикатор для контроля скорости вращения. Поворотная бабка позволяет обтачивать заготовки большего диаметра, чем над станиной. Удобный подручник также способствует качественной обработке деталей любых размеров.



Рисунок 44 - Энкор Корвет-76 90760

Рассмотрим таблицу сравнения Энкор Корвет-76 90760 с аналогами, таблица 15

Характеристика	Энкор Корвет-76 90760	Jet JWL-1443LB-M	Proma DSL-1100V
Тип двигателя	асинхронный	асинхронный	асинхронный
Частота вращения двигателя	500-2000	500-2200	500-2000
Расстояние между центрами	1075	1100	1100
Макс. Диаметр обработки, мм.	350	370	370
Вес, кг.	90	92	87
Мощность, Вт.	750	750	500
Стоимость, руб.	54000	72000	69000

Таблица 15, сравнение Энкор с конкурентами.

Исходя из сравнения, выделяется цена Энкор Корвет-76, он на 22% дешевле Proma и на 25% Jet, при этом имеет мощность шпинделя как у дорогостоящего станка Jet JWL-1443.

Рассчитаем требуемое количество токарных станков:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т. е. элементов литниково питающей системы в год, шт.;

T - такт работы оборудования (Таблица 19), ч;

T_d – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, шт

$$n = \frac{120 * 0,61}{1897 * 1} = 0,03 \text{ шт}$$

Таблица 16 - Технологическая операционная ведомость производства литниково питающей системы на токарном станке.

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Подготовка станка к работе	2
2	Установка материала на рабочий стол	5
3	Обработка	30
	Полный период (такт)	37

Система аспирации JCDC.

На нашем производстве присутствует много деревообрабатывающих станков, поэтому во время работы в рабочих зонах будет скапливаться большое количество стружки и деревянной пыли, для их своевременного удаления нам необходимо приобрести вытяжную установку. Для своего производства мы выбрали Jet DC-3500 рисунок 45 — вытяжная установка большой производительности для использования в условиях промышленного производства в сочетании с крупными деревообрабатывающими станками. Обладая высокой мощностью, она способна обеспечить качественное удаление мусора из рабочей зоны, что влечет улучшение работы оборудования и конечного результата. Особенно чувствительны к качеству пылеудаления фрезерные и шлифовальные станки. Мусор собирается в двух накопителях ёмкостью по 330 литров каждый, для равномерности их заполнения предусмотрена регулируемая заслонка. Штатные фильтры на 30 мкм в случае необходимости заменяют опционными картриджами СК-600Т, отделяющими взвесь 5-микронной фракции. Они устанавливаются вместо стандартных матерчатых и имеют встроенную систему упрощенной очистки – рукоятку для встряхивания. Для подключения оборудования предусмотрен 200-миллиметровый патрубок, на который установлен металлический раструб для разделения потока на четыре 100-миллиметровых рукава.

ОСОБЕННОСТИ:

- Матерчатые фильтрующие элементы
- Простая установка мешков при помощи быстрозажимных хомутов
- Усиленная крыльчатка из стали
- Регулировочные заслонки для равномерного заполнения накопителей
- Подставка на роликах для транспортировки



Рисунок 45 - Вытяжная установка Jet DC-3500

Технические характеристики Jet DC-3500 представлены в таблице 17.

Технические характеристики Jet DC-3500	
Характеристика	Значение
Потребляемая (выходная) мощность двигателя, кВт	4,8 (3,75)
Потребляемая мощность, кВт	4,8
Напряжение, В	400
Производительность всасывания, м ³ /ч	5900
Разрежение, Па.	3050
Объем пылесборника, л.	2х330
Диаметр подсоединения пылесборного мешка, мм.	630
Тонкость фильтрации, мкм	30
Стоимость, руб.	125000

Таблица 17

Исходя из технических характеристик и описания вытяжной установки делаем вывод, что она отлично подходит для нашего производства.

Шлифовальный ленточно-дисковый станок

Тарельчато-ленточные шлифовальные станки представляют собой один из самых распространенных видов промышленного станочного оборудования, используемого в деревообрабатывающей отрасли. Механизмы специально рассчитаны на выполнение шлифовки в черновом и чистовом варианте, в зависимости от условий технического задания. С помощью данной техники возможно обработка не только поверхностей заготовок или изделий, но и выравнивание углов на готовой продукции, зачистку конусных и цилиндрических деталей.

Для нашего производства рассмотрим комбинированный шлифовальный станок, Белмаш BDG-2 152/228 S086A рисунок 46. Он служит для обработки изделий из древесины методами ленточного или дискового шлифования. Широкое стальное основание обеспечивает устойчивое положение станка на поверхности рабочего стола или тумбы во время работы.

Угол наклона стола регулируется, что значительно расширяет возможности станка. Асинхронный двигатель способствует эффективной и бесперебойной работе машины. Корпус станка покрыт порошковой краской для защиты от коррозии.



Рисунок 46 - Белмаш BDG-2 152/228 S086A

Технические характеристики по сравнению с ближайшим конкурентом, рассмотрим в таблице 18.

Характеристика	Белмаш BDG-2 152/228 S086A	Proma BP-150 2570215
Напряжение, В.	220	220
Вес, кг.	55	38
Частота вращения шлиф. круга, об/мин.	2850	1400
Скорость движения ленты, м/мин.	660	330
Угол наклона стола (диск)	0–45 °	0–45 °
Угол наклона стола (лента)	0-60°	0–45 °
Потребляемая мощность, Вт.	1100	550
Гарантия	3	1
Стоимость, руб.	41400	53720

Таблица 18.

Исходя из сравнения станок Белмаш имеет преимущество в частоте вращения шлифовального круга и скорости движения ленты, так же угол наклона стола ленточного шлифования у него на 15° больше, чем у станка марки Proma. Станок Белмаш имеет расширенную гарантию от производителя – 3 года, против 1 года у Proma. Его стоимость на 23% меньше станка конкурента. Но несмотря на все преимущества есть и недостаток, это потребляемая мощность, 1100 Вт против 550 Вт у конкурента, что дает нам больший расход электроэнергии.

Виброшлифмашина.

Виброшлифмашина (ВШМ) – это инструмент для шлифовки и полировки различных поверхностей. Обработка осуществляется при помощи вибрации рабочей поверхности. Незаменимый помощник в случаях, когда необходима тонкая шлифовка поверхностей. Она используется преимущественно для чистовой обработки, может применяться для шлифовки разных материалов, начиная от дерева и заканчивая металлом.

Рассмотрим вибрационная шлифмашина Makita BO 4557 рисунок 47, она предназначена для зачистки небольших поверхностей. Большое количество колебаний опорной платформы увеличивает эффективность

работы. Двухпозиционный пусковой выключатель не нужно постоянно удерживать, пуск фиксируется, что делает работу комфортной. Двойная изоляция защищает оператора от поражения током. Для чистоты рабочего места возможно подключение пылесоса или пылесборника. Крепление листов осуществляется за счет зажимов.



Рисунок 47 - вибрационная шлифмашина Makita BO 4557

Ниже рассмотрим ее технические характеристики, таблица 19.

Характеристика	Показатель
Мощность, Вт.	200
Напряжение, В.	220
Размер хода платформы, мм.	1.5
Частота колебаний, кол/мин	14000
Крепление шлифлиста	зажим/липучка
Размер абразивной бумаги (З), мм.	115x140
Размер абразивной бумаги (Л), мм.	114x102
Возможность подключения к пылесосу	да
Длина кабеля, м.	2
Вес нетто, кг.	1.1
Тип двигателя	щеточный
Гарантия	
Стоимость	

Таблица 19.

Виброшлифмашина необходимо нам для шлифования модельной оснастки в местах повышенной шероховатости.

Дисковая пила.

Дисковая (циркулярная) пила — ручной электроинструмент для прямолинейного распиливания древесины, фанеры, полимеров и металла. Принцип ее работы прост: электродвигатель при помощи вала вращает диск циркулярной пилы. За счет вращения на высокой скорости диск с зубьями распиливает заготовку. В нашем производстве дисковая пила необходима как мобильный инструмент для быстрого распила заготовки для последующей ее подготовки к фрезерованию.

Рассмотрим Дисковая пила Makita 5008MG, рисунок 48.



Рисунок 48 - Дисковая пила Makita 5008MG

Для сравнения возьмем двух конкурентов и рассмотрим технические характеристики в таблице 20.

Характеристика	Makita 5008MG	Bosch GKS 190	Kolner KCS 190/1900T
Мак глубина пропила под углом 45°	57	50	48
Мак глубина пропила под углом 90°	75.5	70	58
Мощность, Вт.	1800	1400	1900
Число оборотов об/мин.	5200	5500	6000
Диаметр диска, мм.	210	190	190
Гарантия, год.	1	1	1
Страна производитель	Китай	Китай	Китай
Стоимость, руб.	12000	10000	8800

Таблица 20

Из преимуществ у makita, выделяется большая глубина пропила под углом 45° и 90°, что позволяет пропиливать более толстый модельный материал чем у конкурентов.

Масляный поршневой компрессор

Современная промышленность практически не имеет таких отраслей, где не используются компрессоры. Причем потребность в них абсолютно не зависит от объемов производства: применяются лишь разные по производительности и мощности агрегаты. Для чего же нужны воздушные компрессоры? Главной задачей компрессорного оборудования является производство сжатого воздуха, который выступает в качестве движущей силы или для иных производственных процессов.

Для нашего производства рассмотрим масляный поршневой компрессор QUATTRO ELEMENTI B, рисунок 49.



Рисунок 49 - QUATTRO ELEMENTI B

Ниже в таблице 21 приведены его технические характеристики.

Технические характеристики компрессора QUATTRO ELEMENTI B	
Напряжение, В.	220
Рабочее давление, бар.	8
Производительность на входе, л/мин.	390
Объем ресивера, л.	50
Мощность, кВт.	2,25
Частота, Гц.	50
Вес, кг.	67

Таблица 21

Персональный компьютер.

Для нашего производства необходим персональный компьютер, для таких программ как PowerMill и SolidWorks. PowerMill — это программа для САМ-моделирования, разработанная компанией Autodesk для CAD/CAM-системы, предназначенной для проектирования и создания управляющих программ для многоосевых станков с ЧПУ. Она используется для создания сложных деталей, таких как формы на основе данных из 3D моделирования, и обеспечивает высокую точность и скорость обработки. Программа поддерживает широкий спектр технологий, включая фрезерование, сверление и гравировку, и может работать с различными материалами, включая металлы, пластмассы и дерево. PowerMill является одним из лидеров на рынке своего класса и используется в разных отраслях, таких как авиация, автомобилестроение и машиностроение. SolidWorks — это программное обеспечение для компьютерного проектирования (САПР), используемое для создания 3D-моделей и 2D-чертежей различных изделий и конструкций. SolidWorks позволяет создавать детали, сборки, а также проводить анализ прочности и другие инженерные расчеты. Это один из наиболее распространенных инструментов, используемых в инженерной отрасли и промышленности. Системы требования представлены в таблице 22.

	PowerMill	SolidWorks
Операционная система	Microsoft® Windows® 10 (64-разрядная версия)	Microsoft® Windows® 10 (64-разрядная версия)
Тип центрального процессора	Многоядерный процессор с 64-разрядной архитектурой, например Intel® Core™ i7 или Intel® Core™ i9	Многоядерный процессор с 64-разрядной архитектурой, например Intel® Core™ i7 или Intel® Core™ i9
Память	Рекомендуется не менее 8 ГБ ОЗУ для работы с ресурсоемкими элементами рекомендуется не менее 16 ГБ ОЗУ	Рекомендуется не менее 8 ГБ ОЗУ для работы с ресурсоемкими элементами рекомендуется не менее 16 ГБ ОЗУ
Видеокарта	NVIDIA Quadro® Не менее 2 ГБ ОЗУ, полная поддержка технологии OpenGL® 2.0	NVIDIA Quadro® Не менее 4 ГБ ОЗУ
Разрешение экрана	1920 x 1200	1920 x 1200
Место на диске	160 Гб	5 Гб

Таблица 22

Для SolidWorks и PowerMill рекомендуется компьютер с высокопроизводительным процессором, большим объемом оперативной

памяти и дискретной графикой. Минимальные системные требования для SolidWorks 2018–2019 - процессор Intel или AMD с тактовой частотой 3,3 ГГц или выше, 16 ГБ оперативной памяти, графический адаптер с поддержкой OpenGL 4.0 и выше и разрешением экрана 1280 x 1024 пикселей. Базовая конфигурация компьютера для работы в этом программном обеспечении может включать:

- Процессор Intel Core i7 или AMD Ryzen 7 с тактовой частотой 3,5 ГГц и более или даже i9;
- 32 ГБ оперативной памяти DDR4;
- Дискретную графическую карту Nvidia Quadro или AMD FirePro с 4 ГБ памяти и функцией поддержки OpenGL 4.0 или выше;
- SSD для быстрой загрузки системы и программного обеспечения с достаточным количеством места для хранения файлов.

Это позволит обрабатывать большие файлы и сложные проекты со скоростью без задержек и обрывов в работе, а также будет отображать все детали, необходимые для создания точной модели и программного кода для станков с ЧПУ.

Рассмотрим компьютер ZET GAMING WARD H252, технические характеристики представлены в таблице 23.

ZET GAMING WARD H252	
Процессор	Core i5-11400F
Кол-во ядер	6
Частота процессора	2,4-4,4
Оперативная память	DDR4 16 Гб
Видеокарта	RTX 3060
Накопитель данных	480 GB 2.5" SATA
Стоимость, руб.	70000

Таблица 23.

Исходя из технических характеристик персонального компьютера ZET GAMING WARD H252, данный ПК полностью нас устраивает.

Рассчитаем требуемое количество токарных станков:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т.е количество программ для фрезерования материала в год шт.;

T - такт работы оборудования (Таблица 26), ч;

T_д – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, шт

$$n = \frac{240 * 5,525}{1897 * 1} = 0,69 \text{ шт}$$

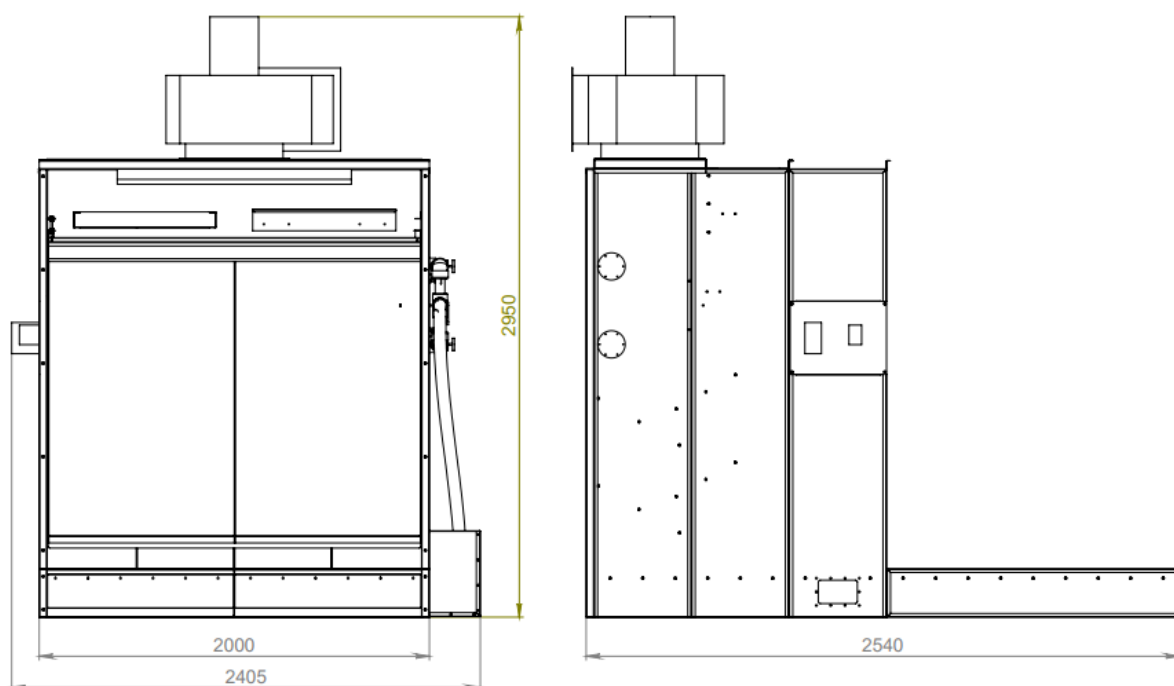
Таблица 24 - Технологическая операционная ведомость производства литниково питающей системы на токарном станке.

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Включение и настройка программы	10
2	Создание 3D модели	70
3	Проектировка оснастки и ЛПС	151,5
4	Написание программы фрезерования	100
	Полный период (такт)	331,5

Покрасочная камера

Покрасочная камера для нашего производства необходима для покраски готовой модельной оснастки. После склеивания и фрезерования оснастка будет окрашена в специальных покрасочных камерах.

Для нашего производства рассмотрим малогабаритную покрасочную камеру Корст OKVZ-2000AP, рисунок 50.



*Размеры рабочей зоны
Ширина - 1920 мм
Высота - 1950 мм
Масса 790кг.*

Рисунок 50 - малогабаритная покрасочная камера Корст OKVZ-2000AP

Задача покрасочной камеры обеспечить очистку и вытяжку воздуха в зоне распыления от окрасочного тумана и паров растворителя.

Покрасочная камера Корст с водяной завесой обеспечивает максимально высокий уровень чистоты и обеспыленности в зоне покраски и позволяет добиться идеальных условий для глянцевого покрытия и высочайшего качества.

Водяные окрасочные кабины (с гидрофильтром) за счет фронтальной лицевой завесы улавливают окрасочный туман, а поток воздуха, создаваемый вентилятором, также осуществляет втягивание загрязненного воздуха.

Активный водяной пол – это общая ванна с окрасочной кабиной, он нужен для того, чтобы окрасочный туман или краска оседала не на пол рабочего помещения, а улавливалась водой. Покрасочная кабина с активным водяным полом наиболее удобна для работы с объемными и большими изделиями.

Водяные покрасочные камеры КОРСТ имеют несколько уровней очистки воздуха от краски:

1 уровень - фронтальная водяная завеса- эта видимая часть покрасочной камеры с водяной завесой. По ней сплошным и непрерывным потоком стекает поток воды. Он равномерный и полностью покрывает всю лицевую площадь (поверхность) завесы.

2 уровень - внутренняя очистка воздуха- здесь осуществляется основная фильтрация и очистка воздуха от отходов краски.

3 уровень - сухая фильтрация- осуществляет финишную очистку воздуха от оставшихся частичек краски и защищает лопасти вентилятора от налипания краски. Ниже приведены технические характеристики покрасочной камеры Корст OKVZ-2000AP табл. 25.

Характеристика	Значение
Рабочая длина, мм.	1920
Рабочая глубина, мм.	1600
Рабочая высота, мм.	1100
Мощность электродвигателя вентилятора, кВт.	2,2
Производительность вентилятора, м³/ч.	6800
Давление вентилятора, Па.	600
Насос, м³/ч.	10
Стоимость, руб.	353000

Таблица 25, технические характеристики покрасочной камеры.

Рассчитаем требуемое количество покрасочных камер:

$$n = Q \cdot T / T_d \cdot V,$$

где Q - необходимая производственная мощность, т. е. количество оснастки, окрашиваемой в год шт.;

T - такт работы оборудования (Таблица 39), ч;

T_д – действительный фонд времени работы, ч;

V – номинальная производительность за один цикл, шт.

$$n = \frac{82 \cdot 0,83}{1897 \cdot 1} = 0,03 \text{ шт}$$

Таблица 26 - Технологическая операционная ведомость покраски оснастки в покрасочной камере.

№ п/п	Производственный элемент	Время выполнения, мин.
1	Подготовка камеры к работе	5
2	Установка оснастки в камеру	5
3	Окрашивание оснастки	20
4	Предварительная сушка	20
	Полный период (такт)	50

Принимаем количество покрасочных камер за 1 штуку.

Производственное помещение.

Помещение, которое мы планируем арендовать, находится по адресу:

Г.Екатеринбург, ул.Вишневая 2А. Стоимость аренды составляет 55000 руб. в месяц. Помещение площадью 120м², высота потолка в рабочей зоне составляет 6 метров, а в подсобных помещениях 3.5 метра. В цехе установлена кран-балка грузоподъемностью 2 тонны, что является огромным плюсом при установке и монтаже оборудования.

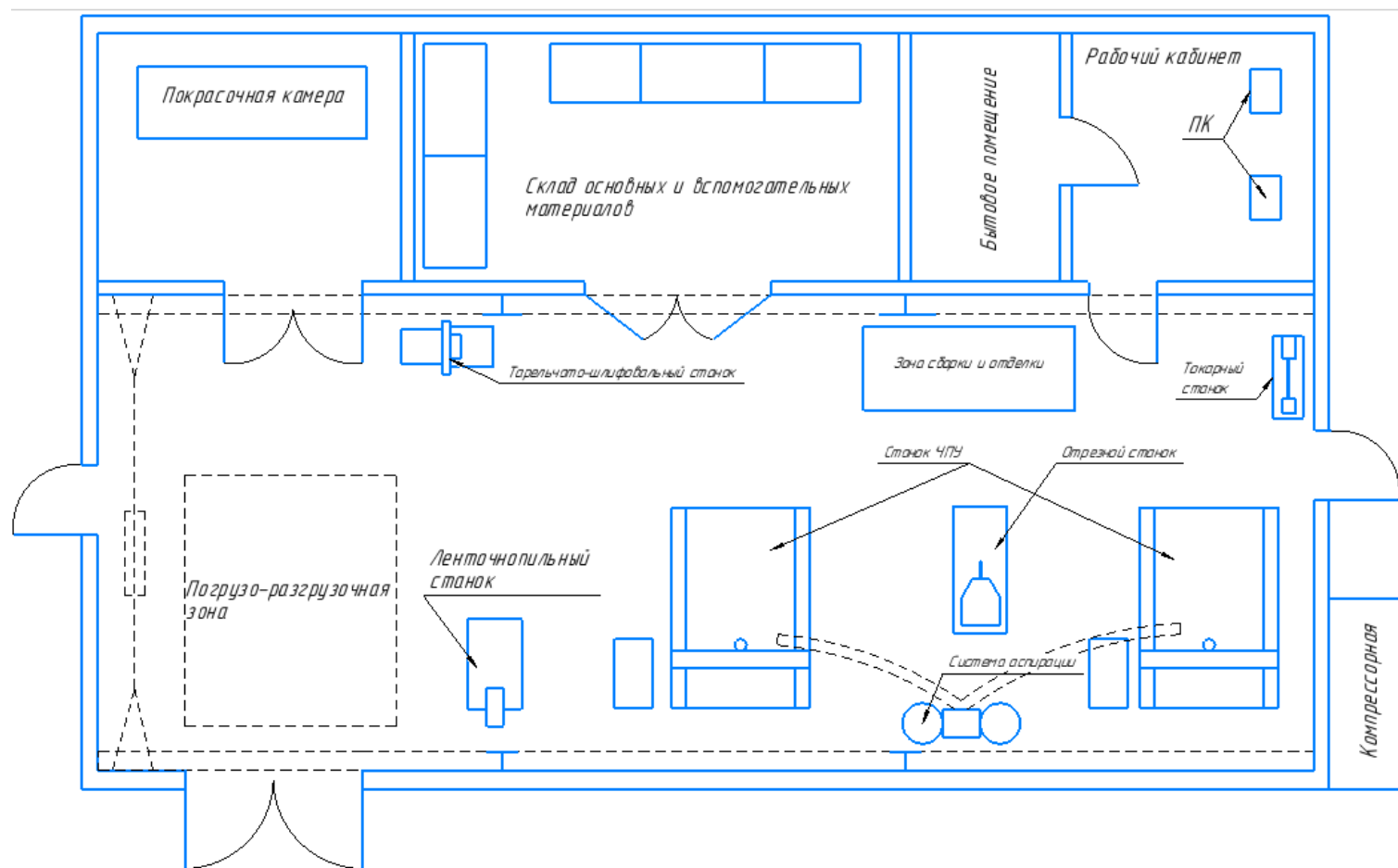


Рисунок 51 – План цеха

3.4 Капитальные вложения и амортизационные отчисления.

Капитальные вложения в оборудование и амортизационные отчисления приведены в таблице 27.

Таблица 27

Капитальные вложения в оборудование и амортизационные отчисления

Наименование	кол-во,шт.	Цена (с НДС),руб	СПИ,лет	Цена всего, руб
Фрезерный станок с ЧПУ Wattsan M1 1325	2	714 000	10	1 428 000,00
Ленточнопильный станок	1	145 000	10	145 000,00
Токарный станок	1	70 000	10	70 000,00
Тарельчато-шлифовальный станок	1	45 000	10	45 000,00
Отрезной станок	1	26 000	5	26 000,00
Циркулярная пила	1	145 000	10	145 000,00
Система аспирации JCDC	1	98 000	10	98 000,00
КомпрессорQUATTRO ELEMENTI B 400	1	32 690	1	32 690,00
Дисковая пила	1	10 128	2	10 128,00
ПК	2	70 000	2	140 000,00
Итого				2 139 818,00

3.5 Материалы и электроэнергия.

Затраты на материалы рассчитываем по ценам 2022 - 2023 года.

На основании расчета годовой потребности в материалах по формуле Уилсона с коррекцией по средству доставки рассчитаны капитальные вложения в материалы. Данный сведены в таблице 28.

Таблица 28.

Капитальные вложения в запасы.

Материал	единицы измерения	цена за ед	годовое потребление листов, шт.	затраты на разовую доставку	расходуемый запас	скорректируемый расходуемый запас	количество доставок в год	Транспортные затраты	Затраты на материалы	капитальные вложения в запасы
Пластик модельный	шт	23433	162,16	37000	40,69	40	3	111000	3800000	1064000
Фанера	шт	9500	63	12000	25,75	25	12	144000	598500	237500
Краска	кг	200	72	5000	122,47	120	4	20000	14400	24000
Клей для фанеры	шт	230	78	3750	102,95	100	4	15000	17940	23000
Клей для пластика	шт	60	600	300	158,11	160	6	1800	36000	9600
Фурнитура	шт	260	360	3000	186,05	190	6	18000	93600	49400
Итого									4560440	1407500

Так как заказ модельного пластика и фанеры осуществляется в листах, переведем черновой объем материала в количество листов.

Размер листа пластика 1500х500х50мм. Размер листа фанеры 2440х1220х40.

Черновой объем модельного пластика в месяц равен 0,5 м³, рассчитаем объем потребляемого пластика в год, $0,5 \times 12 = 6$ м³. Черновой объем фанеры в месяц равен 0,63 м³, рассчитаем объем потребления фанеры в год, $0,63 \times 12 = 7,56$ м³. Переведем полученный объем материала в листы, для модельного пластика объем потребления в год делим на объем одного листа:

$6/0,037=162,16$ шт. Переведем полученный объем материала в листы, для фанеры объем потребления в год делим на объем фанерного листа:
 $7,56/0,12=63$ шт.

Потребление электроэнергии приведено в табл.42. Расчет энергозатрат основан на установленной мощности оборудования, умноженной на действительный годовой фонд времени работы оборудования. Стоимость электроэнергии 6 руб за кВт*ч.

Энергозатраты

Наименование	Количество	потребление электроэнергии по номинальной мощности КВт/ч.	Фонд времени работы	Потребление КВт/ч в год	Стоимость энергии
Фрезерный станок с ЧПУ Wattsan M1 1325	2	4,5	1976	8892	40014
Ленточнопильный станок	1	0,75	1976	1482	6669
Токарный станок	1	0,55	1976	1086,8	4890,6
Тарельчато-шлифовальный станок	1	1,1	1976	2173,6	9781,2
Отрезной станок	1	0,7	1976	1383,2	6224,4
Циркулярная пила	1	0,2	1976	395,2	1778,4
Система аспирации JCDC	1	3	1976	5928	26676
Машинка шлифовальная HITACHI SV12SG	1	0,2	1976	395,2	1778,4
Дисковая пила	1	0,2	1976	395,2	1778,4
ПК	2	1,5	1976	2964	13338
Итого					112928,4

3.6 Организация труда и планирование численности персонала

Планируемый режим работы цеха, согласно рассчитанной производственной мощности – 1 сменный с выходными.

Фонд оплаты труда руководителей и рабочих планируется совместно. Фонд оплаты труда рассчитывается с учетом коэффициента подмены персонала. Он включает в себя:

Все составляющие основной заработной платы суммируются и корректируются на районный коэффициент, который составляет 15 %.

Расчет фондов заработной платы приведен в табл. 30

Таблица 30.

Расчет фонда оплаты труда руководителей и специалистов

Профессия	Оклад, руб	Численность	Годовой оклад	Годовой оклад с учетом премии	Районный коэф 15%	Всего
Директор по производству	80 000	1	960 000	1 152 000	172 800	1 324 800
Финансовый директор	80 000	1	960 000	1 152 000	172 800	1 324 800
Рабочий персонал						
Сборщик	60 000	1	720 000	864 000	129 600	993 600
Оператор ЧПУ-станка	60 000	1	720 000	864 000	129 600	993 600
Итого						4 636 800

Директор по производству выполняет следующие должностные обязанности:

- Возглавлять производственную работу в Компании и уверенно руководить ее деятельностью.
- Создавать оптимальные условия для своевременного и качественного выполнения производственными подразделениями возлагаемых на них повседневных задач в строгом соответствии с утвержденным порядком (регламентом) работы, технологией производства продукции, выпускаемой Компанией.
- Руководить работой по формированию производственной политики и стратегии развития производства, определению ее основных направлений в соответствии со стратегией развития Компании и мер по ее реализации.
- Принимать участие в разработке бизнес-планов Компании в части обеспечения текущих и перспективных потребностей в производстве продукции определенного качества, количества, ассортимента и номенклатуры.
- Обеспечивать необходимый уровень технической подготовки производства и его постоянный рост, повышение эффективности производства, сокращение издержек (материальных, финансовых, трудовых), рациональное использование производственных ресурсов, высокое качество и конкурентоспособность производимой продукции, ее соответствие действующим государственным стандартам, техническим условиям и требованиям технической эстетики, а также ее надежность и долговечность.
- Организовывать проведение в Компании исследований, в том числе с привлечением сторонних организаций (учреждений), а также разработку и реализацию комплексных программ развития производственного потенциала и производственных планов.

- Руководить разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производственных мощностей Компании, предотвращению вредного воздействия производства на окружающую среду, бережному использованию природных ресурсов, созданию безопасных условий труда и повышению технической культуры производства.
- Принимать меры по совершенствованию организации производства, труда и управления на основе внедрения новейших технических и телекоммуникационных средств выполнения инженерных и управленческих работ.
- Участвовать в проведении анализа производственной деятельности Компании в целях выявления резервов производства, устранения потерь и непроизводительных затрат, рационального использования материальных, кадровых и иных ресурсов.

В обязанности финансового директора входит:

- разработка эффективных стратегий управления материальными ресурсами компании;
- планирование и рациональное распределение финансов;
- составление и предоставление финансовой отчётности кредиторам, акционерам, представителям налоговых органов.

Обязанности сборщика:

- Сборка модельной оснастки;
- Проведение промежуточных операций (шлифовка, склейка, нарезка);
- Покраска модельной оснастки.

Обязанности оператора станка ЧПУ:

- Написание управляющей программы;
- Установка материала на станок;
- Контроль работы станка;

3.7 Калькуляция себестоимости продукции.

Общепроизводственные затраты являются постоянными. Расчет общепроизводственных затрат приведен в табл. 31

Таблица 31

Общепроизводственные затраты.

Статьи затрат	Показатель, руб
Оплата труда руководителей, специалистов, служащих	4 636 800
Взносы в специальные фонды (30%) и страхование от несчастных случаев на производстве и проф. Заболеваний	1391040
Охрана труда включая стоимость спецодежды (3% от ФОТ)	139104
Содержание зданий и сооружений (5% от стоимости)	900000
Ремонт зданий и сооружений	300000
Ремонт оборудования (10%)	258000
Прочие расходы	300000
Итого	7924944

Калькуляция себестоимости продукции рассчитана в табл. 32

Таблица 32

Калькуляция себестоимости продукции

Статьи затрат	Показатель, руб
Сырье и материалы	4560440
Электроэнергия	112928,4
Общепроизводственные расходы	7924944
Итого	12598312,4

Себестоимость модельной оснастки для отливки представителя представлена в таблице 33.

№	Статья затрат	Ед. измерения	Кол-во	цена, руб	Сумма, руб
1	Пластик модельный	м3	0,14	700 333	98046,62
2	Саморез	кг	0,4	250	100
3	Клей цианокрилатный DonDeal	шт	50	25	1250
4	Ручка	шт	2	250	500
5	Шкант металлический	шт	25	150	3750
6	Итого материалов				103646,62
7	Транспортно заготовительные расходы 15%				15546,993
8	Затраты на материалы всего				119193,613
9	Затраты на оплату труда:				
10	Заготовительные	н.час	8	375	3000
11	отделка сборка	н.час	4	375	1500
12	Проектная	н.час	4	375	1500
13	Затраты на оплату труда всего				6000
14	Аренда помещения				3332
15	Фрезеровка на станке	час	12	2000	24000
16	Производственная себестоимость				152525,613
17	Цена				215 000

3.8 Финансовый анализ

Финансирование проекта осуществляется за счет кредитных средств. Срок кредита 1 год. Ставка по кредиту была принята 15%.

Таблица 34

Поквартальный финансовый анализ проекта

Кварталы						
показатель	1	2	3	4	5	6
Поступление средств	0	4037500	4037500	4037500	4037500	4037500
Кредитные ресурсы	2139818	0	0	0	0	0
Себестоимость	0	3149578	3149578	3149578	3149578	3149578
Выплата тела кредита	0	475515,1	475515,1	475515,1	475515,1	475515,1
Проценты по кредиту	0	320972,7	249645,4	178318,2	106990,9	35663,63
Текущая прибыль	0	887921,9	887921,9	887921,9	887921,9	887921,9
Амортизация	0	213981,8	213981,8	213981,8	213981,8	213981,8
Налог на прибыль	0	134788	134788	134788	134788	134788
Чистая прибыль	0	753133,9	753133,9	753133,9	753133,9	753133,9
Инвестиционные затраты	2139818	0	0	0	0	0
Коэффициент дисконтирования	1	0,963855	0,929017	0,895438	0,863073	0,831878
Чистый денежный поток	0	-43353,9	27973,34	99300,6	170627,9	241955,1
Чистый дисконтированный поток	0	-41786,9	25987,71	88917,57	147264,3	201277,1
ЧДД нарастающим итогом	0	-41786,9	-15799,2	73118,36	220382,7	421659,8

Основные технико-экономические показатели проекта за квартал

Основные технико-экономические показатели проекта за квартал		
Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Выручка от реализации		4037500
Чистая прибыль	Руб	753133,9
Рентабельность продаж	%	19,7054
Персонал		
Численность персонала	Чел	4
Среднемесячная заработная плата	Руб	95000
Эффективность инвестиций		
Общая сумма инвестиций	Руб	2139818
В том числе кредитные средства	Руб	2139818
Стоимость кредита	%	15
Срок кредита	лет	1,5
Интегральный эффект (ЧДД)	Руб	421659,8
Срок окупаемости	лет	0,7

Заключение

Было создано предприятие по производству модельной оснастки.

Организация работы цеха по изготовлению оснастки показала в первом приближении рентабельность 19,7% при освоении рынка. На основании проведенного анализа рынка последующее развитие предприятия даст положительную экономическую динамику.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Список участников и сведения
о размере их долей в Уставном капитале
Общества с ограниченной ответственностью
«МОДОС»

г. Екатеринбург

12.06.2023

№	Дата внесения записи	Сведения об участнике		Сведения о доле в УК				
		Ф.И.О. / наименование участника	Паспортные данные / данные о юр.лице	Размер доли, руб	Доля	Форма оплаты	Дата перехода доли к Обществу	Размер доли, принадлежащий Обществу
1	12.06.2023	Плехов Вячеслав Николаевич	номер: N10834820 выдан: МВД Республики Казахстан 30.03.2016	5000 руб. 00 коп.	50%	деньгами	-	-
2	12.06.2023	Сергеев Данил Андреевич	номер: 62 18 703323 выдан: ГУ МВД РОССИИ ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛ. 28.07.2016, код подразделения: 660-007	5000 руб. 00 коп.	50%	деньгами	-	-

Генеральный директор _____ Сергеев Данил Андреевич

ПРОТОКОЛ № 1

Общего собрания учредителей

Общества с ограниченной ответственностью

«МОДОС»

г. Екатеринбург

12.06.2023

Время проведения собрания: 10:00-12:00

Место проведения собрания: Российская Федерация, обл. Свердловская,
г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург, ул. Токарей, д. 24

Присутствовали учредители Общества с ограниченной
ответственностью «МОДОС» (далее – «Общество»):

Учредитель 1: Плехов Вячеслав Николаевич, паспорт номер: N10834820,
выдан: МВД Республики Казахстан 30.03.2016 .

Учредитель 2: Сергеев Данил Андреевич, паспорт номер: 62 18 703323,
выдан: ГУ МВД РОССИИ ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛ. 28.07.2016 , код
подразделения: 660-007.

Единогласно Председателем собрания учредителей был избран Сергеев
Данил Андреевич

Единогласно Секретарем собрания учредителей был избран Плехов
Вячеслав Николаевич

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Определение способа удостоверения принятых общим собранием учредителей Общества решений и состав учредителей Общества, присутствовавших при их принятии.
2. Утверждение фирменного наименования Общества.
3. Определение места нахождения Общества.
4. Определение адреса регистрации Общества.
5. Учреждение и регистрация Общества.
6. Подписание договора об учреждении Общества.
7. Утверждение устава Общества.
8. Определение уставного капитала Общества. Порядок внесения уставного капитала участниками.
9. Избрание единоличного исполнительного органа Общества.

РЕШИЛИ:

1. По первому вопросу повестки дня:

Способом удостоверения принятых решений и состава учредителей Общества, присутствовавших при их принятии, является подписание протокола общего собрания учредителей всеми учредителями.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

2. По второму вопросу повестки дня:

1. Полное фирменное наименование Общества: Общество с ограниченной ответственностью «МОДОС».
2. Сокращенное фирменное наименование Общества: ООО «МДС».

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

3. По третьему вопросу повестки дня:

Определить местонахождение Общества: Российская Федерация, обл. Свердловская, г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

4. По четвёртому вопросу повестки дня:

Адрес регистрации Общества: Российская Федерация, обл. Свердловская, г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург, ул. Токарей, д. 24. По данному адресу находится постоянно действующий исполнительный орган.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

5. По пятому вопросу повестки дня:

Учредить и зарегистрировать Общество по адресу: Российская Федерация, обл. Свердловская, г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург, ул. Токарей, д. 24. При государственной регистрации юридического лица все учредители общества выступают заявителями.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

6. По шестому вопросу повестки дня:

Подписать договор об учреждении Общества.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

7. По седьмому вопросу повестки дня:

Определить, что Общество действует на основании типового устава №01, утвержденного Приказом Минэкономразвития России от 01.08.2018 №411

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

8. По восьмому вопросу повестки дня:

Определить уставной капитал Общества в размере 10000 руб. 00 коп.

Уставный капитал Общества состоит из номинальной стоимости следующих долей участников:

1. Плехов Вячеслав Николаевич, вклад номинальной стоимостью 5000 руб. 00 коп., что составляет 50% уставного капитала. Вклад подлежит внесению деньгами

2. Сергеев Данил Андреевич, вклад номинальной стоимостью 5000 руб. 00 коп., что составляет 50% уставного капитала. Вклад подлежит внесению деньгами

Каждый учредитель общества должен оплатить полностью свою долю в уставном капитале общества в течение срока, который определен договором об учреждении общества. Срок такой оплаты не может превышать четыре месяца с момента государственной регистрации Общества. При этом доля каждого учредителя Общества может быть оплачена по цене не ниже ее номинальной стоимости.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

9. По девятому вопросу повестки дня:

Единоличным исполнительным органом Общества является —
Генеральный директор Сергеев Данил Андреевич со сроком полномочий 5 лет.
Заключить трудовой договор с Сергеев Д.А. на срок с момента государственной
регистрации Общества. От имени Общества трудовой договор подписывает
Плехов Вячеслав Николаевич.

Результат голосования:

«За» – 2 голоса (В.Н. Плехов, Д.А. Сергеев,),

«Против» – 0 голосов,

«Воздержался» – 0 голосов.

Решение принято единогласно.

Голоса считал В.Н. Плехов

Председатель собрания

Сергеев Данил Андреевич _____ (подпись)

Секретарь собрания

Плехов Вячеслав Николаевич _____ (подпись)

Подписи Учредителей:

Своей подписью подтверждаю факт участия в общем собрании учредителей, голосовал по всем вопросам повестки дня, с содержанием протокола и принятыми решениями ознакомлен, возражений не имею

Плехов Вячеслав Николаевич_____ (подпись)

Сергеев Данил Андреевич_____ (подпись)

«УТВЕРЖДЕН»
Общим собранием учредителей
Протокол №1 от 12.06.2023

Договор об учреждении Общества с ограниченной ответственностью «МОДОС»

г. Екатеринбург

12.06.2023

Учредители общества

1. Плехов Вячеслав Николаевич, паспорт номер: N10834820, выдан: МВД Республики Казахстан 30.03.2016

2. Сергеев Данил Андреевич, паспорт номер: 62 18 703323, выдан: ГУ МВД РОССИИ ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛ. 28.07.2016, код подразделения: 660-007

именуемые в дальнейшем учредители (участники), на основании Гражданского кодекса Российской Федерации и Федерального закона N 14-ФЗ “Об обществах с ограниченной ответственностью”, заключили настоящий Договор о нижеследующем:

Предмет Договора

Учредители обязуются создать Общество с ограниченной ответственностью «МОДОС» (далее именуемое “Общество”).

Настоящий договор регулирует отношения учредителей в процессе осуществления ими совместной деятельности по учреждению Общества.

В соответствии с настоящим договором определяются состав учредителей создаваемого Общества, размер уставного капитала Общества, размер и номинальная стоимость доли каждого из учредителей, размер, порядок и сроки оплаты таких долей в уставном капитале Общества.

Учредители обязуются оплатить доли в уставном капитале в соответствии с условиями настоящего договора

Учредители обязуются нести расходы по учреждению Общества, включая оплату госпошлин, соразмерно количеству выкупаемых долей, отраженных в настоящем договоре

3. Наименование и место нахождения Общества

Полное фирменное наименование Общества: Общество с ограниченной ответственностью «МОДОС».

Сокращенное фирменное наименование Общества: ООО «МДС».

Адрес регистрации Общества: Российская Федерация, обл. Свердловская, г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург, ул. Токарей, д. 24. По данному адресу находится постоянно действующий исполнительный орган.

Местонахождение Общества: Российская Федерация, обл. Свердловская, г.о. город Екатеринбург, г. Екатеринбург;

4. Цель создания и виды деятельности

Основной целью создания Общества является осуществление коммерческой деятельности для извлечения прибыли.

Предмет и цели деятельности Общества определяются уставом Общества.

Общество вправе совершать все действия, не запрещенные действующим законодательством РФ. Отдельными видами деятельности, перечень которых определяется действующим законодательством РФ, Общество может заниматься только на основании специального разрешения (лицензии) и в соответствии с условиями предоставления таких лицензий.

Деятельность Общества не ограничивается видами деятельности, оговоренными в уставе. Сделки, выходящие за пределы уставной деятельности, но не противоречащие закону, признаются действительными.

5. Юридический статус Общества

Общество является юридическим лицом, имеет в собственности обособленное имущество, учитываемое на его самостоятельном балансе, и отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

Общество считается созданным как юридическое лицо с момента его государственной регистрации.

Порядок реорганизации и ликвидации Общества определен уставом Общества.

6. Уставный капитал Общества. Доли участников в уставном капитале

Уставный капитал Общества составляется из номинальной стоимости долей его участников.

Уставный капитал определяет минимальный размер имущества Общества, гарантирующего интересы его кредиторов.

Размер уставного капитала Общества составляет 10000 руб. 00 коп.

Уставный капитал Общества состоит из номинальной стоимости следующих долей участников:

1. Плехов Вячеслав Николаевич, вклад номинальной стоимостью 5000 руб. 00 коп., что составляет 50% уставного капитала. Вклад подлежит внесению деньгами.

2. Сергеев Данил Андреевич, вклад номинальной стоимостью 5000 руб. 00 коп., что составляет 50% уставного капитала. Вклад подлежит внесению деньгами.

Уставный капитал подлежит внесению деньгами.

Учредители общества обязуются оплатить полностью свою долю в уставном капитале общества. Срок такой оплаты не может превышать четыре месяца с момента государственной регистрации общества. При этом доля каждого учредителя общества может быть оплачена по цене не ниже ее номинальной стоимости.

В случае неполной оплаты доли в уставном капитале Общества в течение четырех месяцев с момента его государственной регистрации неоплаченная часть доли переходит к Обществу. Такая часть доли должна быть реализована Обществом в порядке и в сроки, которые установлены законом об «Обществах с ограниченной ответственностью».

Не допускается освобождение учредителя Общества от обязанности оплатить долю в уставном капитале Общества, в том числе путем зачета его требований к Обществу.

7. Порядок управления Обществом

Высшим органом Общества является общее собрание участников Общества, которое руководит деятельностью Общества в соответствии с действующим законодательством и уставом Общества. Компетенции, порядок

работы и порядок принятия решений общего собрания определены уставом Общества.

Руководство текущей деятельностью Общества осуществляет единоличный исполнительный орган Общества. Компетенции единоличного исполнительного органа определены уставом Общества.

Определить, что Общество действует на основании типового устава №01, утвержденного Приказом Минэкономразвития России от 01.08.2018 №411.

8. Ответственность сторон

Учредители Общества несут солидарную ответственность по обязательствам, связанным с учреждением Общества и возникшим до его государственной регистрации.

Общество несет ответственность по обязательствам учредителей Общества, связанным с его учреждением, только в случае последующего одобрения их действий общим собранием участников Общества. При этом размер ответственности Общества в любом случае не может превышать одну пятую оплаченного уставного капитала Общества.

В случае, если какой-либо учредитель не исполняет или ненадлежащим образом исполняет свои обязанности, определенные в настоящем договоре, то этот учредитель обязан возместить другим участникам убытки, нанесенные неисполнением или исполнением ненадлежащим образом своих обязательств.

Под убытками понимается прямой действительный ущерб. Возмещение недополученных доходов не производится.

9. Заключительные положения

Правовое положение Общества, права и обязанности его участников определяются действующим законодательством РФ, закрепляются в уставе Общества.

Все уведомления Обществу или участнику, связанные с настоящим договором, отправляются в письменной форме в адрес получателя.

Отправленное уведомление считается полученным и доведенным до сведения получателя в день его получения. Для телеграмм, факсимильных сообщений днем получения уведомления считается день отправления телеграммы, факсимильного сообщения.

В случае изменения адреса у любого из участников он обязан сообщить об этом другим участникам.

Настоящий договор не является учредительным документом Общества.

В случае несоответствия положений договора об учреждении и положений устава Общества преимущественную силу для третьих лиц и участников Общества имеют положения устава Общества.

Договор может быть расторгнут по взаимному согласию участников в согласованном ими порядке.

Изменения и дополнения к настоящему договору оформляются письменно, подписываются надлежащим образом.

Если какое-либо из положений договора является или станет недействительным, то это не отменяет других положений.

При государственной регистрации юридического лица все учредители общества выступают заявителями.

Подписи Учредителей:

Плехов Вячеслав Николаевич _____(подпись)

Сергеев Данил Андреевич _____(подпись)