

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления поддона привода наклонного
транспортера ТСН

| | | | |
|--------------|---|-------|------------------|
| Студент | <u>А.Д. Иванов</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Руководитель | <u>А.А. Козлов</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Консультанты | <u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| | <u>А.Н. Москалюк</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| | <u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н, доцент Н.Ю. Логинов _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Иванов Алексей Дмитриевич. Технологический процесс изготовления поддона привода наклонного транспортера ТСН. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства». ТГУ. Тольятти, 2018 г.

Техпроцесс изготовления поддона привода наклонного транспортера ТСН, спроектированный в ходе выполнения работы отвечает всем основным требованиям технологии машиностроения. Все технические задачи такие как, определение оптимальной заготовки и ее проектирование, разработка маршрута и технологических операций, проведение расчетов специальных средств технологического оснащения, выполнены в соответствии с действующими методиками и нормами проектирования. Также выполнен анализ техпроцесса на безопасность и выполнены расчеты экономических показателей.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Исходные данные..... | 5 |
| 2 Технологическая часть работы..... | 9 |
| 3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента..... | 24 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта..... | 30 |
| 5 Экономическая эффективность работы..... | 37 |
| Заключение..... | 41 |
| Список используемых источников..... | 42 |
| Приложения..... | 45 |

ВВЕДЕНИЕ

При проведении погрузочно-разгрузочных работ сыпучих материалов широко используются механизированные транспортеры. Они позволяют существенно сократить время на перемещение грузов и облегчить труд работника. Конструкция этих механизмов зависит от габаритов грузов, необходимой производительности и ряда других условий. Однако ко всем механизмам данного рода предъявляются достаточно жесткие требования по надежности, т.к. остановка подъемника приведет к остановке работ и соответствующим материальным потерям. Данные требования предъявляются ко всем деталям транспортера. Проектируемый техпроцесс изготовления поддона должен обеспечить выполнение всех вышеуказанных требований. При этом необходимо обеспечить достаточную производительность и обеспечить максимально возможно низкую себестоимость. Достижению этой цели посвящены все следующие пункты данной работы.

1 Исходные данные

1.1 Служебное назначение детали

Выполнение этого этапа проектирования проводится по методике [1].

Поддон привода наклонного транспортера служит для установки и базирования в нем выходного вала. Установка поддона осуществляется на корпус привода при помощи штифтов и торцевой поверхности, а закрепление при помощи винтов.

В процессе работы на корпус действуют нагрузки от вибрации, вызванной работой электродвигателя. Эти нагрузки могут быть значительными по величине и различными по направлению. Рабочая среда зависит от условий эксплуатации и может быть весьма агрессивной, т.к. транспортеры чаще всего работают вне производственного помещения, поэтому происходит непосредственный контакт с окружающей средой некоторых поверхностей, что приводит к попаданию на них пыли, грязи, воды, технологических жидкостей и последующему повышенному износу.

1.2 Анализ технологичности детали

В соответствии с выбранной методикой проектирования [1] необходимо проанализировать материал детали, конструкцию детали и технологичность механической обработки.

Материал детали чугун СЧ-15 ГОСТ1412-85. Проанализируем его механические свойства [2]. При работе на растяжение $\sigma_B = 98$ МПа, $\sigma_T = 60$ МПа, при работе на сжатие $\sigma_B = 700$ МПа, $\sigma_T = 80$ МПа, при работе на кручение $\sigma_B = 300$ МПа, $\sigma_T = 70$ МПа, при работе на изгиб $\sigma_B = 300$ МПа, $\sigma_T = 65$ МПа, $\delta = 1\%$, $\psi = 1\%$.

Такие механические свойства полностью отвечают служебному назначению детали. Позволяют получить хорошие показатели обрабатываемости при механической обработке. Соответствующие

коэффициенты обрабатываемости для быстрорежущего инструмента $k_o = 1,2$, для твердосплавного инструмента $k_o = 1,45$.

Однако имеются и недостатки. В первую очередь это ограниченность метода получения заготовок различными видами отливок. Также нельзя применять для обработки твердые материалы, имеющие в составе большое количество графита, например, синтетические алмазы.

Поддон имеет достаточно сложную конфигурацию. Наружные поверхности сложной формы, также имеются ступенчатые отверстия и ребра жесткости. Несмотря на это механическая обработка плоских поверхностей не вызывает затруднений, при обработке внутренних поверхностей вращения затруднений также не возникнет. При этом все размеры взяты из нормального ряда. Такая конфигурация позволит не применять специальных методов обработки и средств оснащения.

С точки зрения механической обработки поверхности детали требуют достаточно точных чистовых методов обработки, но число таких поверхностей невелико. Имеется ряд поверхностей, не требующих механической обработки, что положительно скажется на себестоимости поддона. Стоит отметить, что некоторые затруднения возникнут с базированием заготовки из-за сложной конфигурации и необходимости обеспечения взаимного расположения поверхностей.

1.3 Анализ параметров техпроцесса

Согласно принятой методике проектирования [1] анализ техпроцесса изготовления поддона базируется на типе производства. Для его определения необходимо знать годовую программу и массу поддона. Годовая программа определена исходными данными и составляет 4000 деталей.

С целью упрощения расчетов массы детали построим ее объемную модель (рисунок 1.1). далее при помощи встроенного программного модуля определяем массу $q = 12,55$ кг.

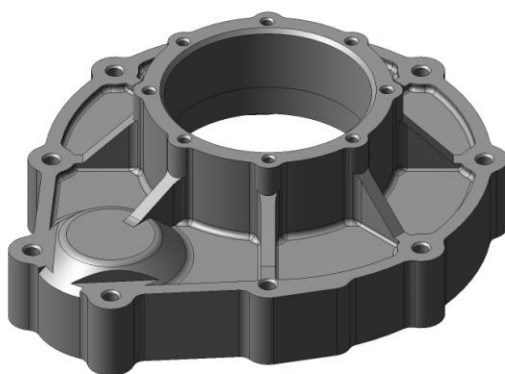


Рисунок 1.1 – Объемная модель поддона

Основываясь на полученных данных по массе детали, годовой программе и справочных данных [3] принимаем среднесерийное производство.

Проведем анализ данного типа производства [4].

Выпуск деталей организуется партиями, которые периодически повторяются в течение года. При этом сам технологический процесс строится на основе типового, что обеспечивает необходимое качество его проектирования.

Операции чаще всего имеют последовательную структуру с возможностью применения параллельно-последовательной структуры. Оснащение операций производится чаще всего универсальным технологическим оборудованием, оснасткой для закрепления заготовок, металлорежущими инструментами и средствами проведения контроля. При этом возможно использовать оборудование, оснащенное ЧПУ, оснастку с высокой степенью механизации и автоматизации, а также специальные виды режущего инструмента, но это требует дополнительного обоснования, которое подтвердит экономическую выгоду от этих решений.

Методы проведения расчетов требуемых при проектировании техпроцесса используются упрощенные и аналитические. Технологическая

документация выполняется согласно существующим нормам проектирования для среднесерийного типа производства.

1.4 Задачи работы

Выполнение анализа позволяет сделать определенные выводы о задачах, решение которых позволит достичь цели работы.

Первой необходимо решить задачу выбора заготовки и ее проектирования на основе современных методов расчетов припусков на обработку. Следующей задачей будет проектирование плана изготовления поддона с учетом всех погрешностей на изготовление и с соблюдением норм технологического проектирования. Так же необходимо решить задачу проектирования технологических операций. Для этого необходимо произвести нормирование операций и рассчитать все режимы их выполнения, на основе соответствующих методов проектирования. Основываясь на анализе наиболее проблемных операций необходимо решить задачу их совершенствования путем проектирования для них специальных средств оснащения. Все принятые решения проверяются на эффективность путем анализа экономических показателей.

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение метода получения заготовки

Как отмечалось ранее, физические свойства марки материала ограничивают область методов получения заготовок литьем. Наиболее эффективными в данном случае, исходя из формы заготовки, согласно данным литературы [5] являются методы литья в землю и в кокиль.

Эффективно произвести выбор одного из двух методов можно путем сравнение общих затрат на производство деталей для каждого из методов [6]:

$$C_T = C_{ЗАГ} \cdot Q + C_{МЕХ} (Q - q) \geq C_{ОТХ} (Q - q) \quad (2.1)$$

где $C_{ЗАГ}$ - стоимость за 1 кг заготовки;

$C_{МЕХ}$ - стоимость удаления 1 кг стружки при механической обработке;

$C_{ОТХ}$ - цена 1 кг стружки.

Массу заготовки Q можно определить исходя из массы детали:

$$Q_i = q \cdot K_p \quad (2.2)$$

где K_p – коэффициент способа получения заготовки и формы детали.

Получаем, для заготовки методом литья в землю $Q_1 = 12,55 \cdot 1,4 = 17,58$ кг,
для заготовки методом литья в кокиль $Q_2 = 12,55 \cdot 1,3 = 16,32$ кг.

Стоимость удаления 1 кг стружки при механической обработке:

$$C_{МЕХ} = C_C + E_H \cdot C_K \quad (2.3)$$

где C_C , E_H , C_K - соответствующие затраты и нормативные коэффициенты.

$$C_{МЕХ1,2} = 35,6 + 0,1 \cdot 100,35 = 45,64 \text{ руб.}$$

Стоимость за 1 кг заготовки:

$$C_{заг} = C_{от} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{II} \quad (2.4)$$

где $C_{от}$ - исходная стоимость отливки;

$h_T, h_M, h_C, h_B, h_{II}$, - коэффициенты, учитывающие характеристики заготовки и процесса литья при различных методах.

$$C_{заг1} = 75,12 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,82 \cdot 2,2 \cdot 0,5 = 50,28 \text{ руб.}$$

$$C_{заг2} = 75,12 \cdot 1,06 \cdot 0,7 \cdot 0,94 \cdot 2,2 \cdot 0,5 = 57,63 \text{ руб.}$$

$$C_{T1} = 50,28 \cdot 12,55 + 4,6 \cdot (7,58 - 12,55) \cdot 1,4 \cdot (7,58 - 12,55) = 647,11 \text{ руб.}$$

$$C_{T2} = 57,63 \cdot 12,55 + 4,6 \cdot (6,32 - 12,55) \cdot 1,4 \cdot (6,32 - 12,55) = 735,32 \text{ руб.}$$

Исходя из результатов расчетов лучшим является метод литья в землю.

При этом сравнительный экономический эффект составит:

$$\mathcal{E} = (C_{T2} - C_{T1}) \cdot N \quad (2.5)$$

$$\mathcal{E} = (735,32 - 647,11) \cdot 4000 = 352840 \text{ руб.}$$

2.2 Проектирование заготовки

Для решения задачи проектирования заготовки необходимо выполнить ряд мероприятий. Сначала необходимо определить маршруты обработки каждой поверхности. Основываясь на этих данных, определяются припуски на обработку для каждой поверхности. Далее определяются остальные параметры заготовки с использованием данных [7] и производится ее проектирование.

Для определения маршрута обработки воспользуемся рекомендациями [8]. Для облегчения описания маршрутов каждой поверхности присвоим свой номер (рисунок 2.1).

Поверхности 1, 17 имеют маршрут, состоящий из следующих переходов: фрезерование, фрезерование чистовое и фрезерование тонкое.

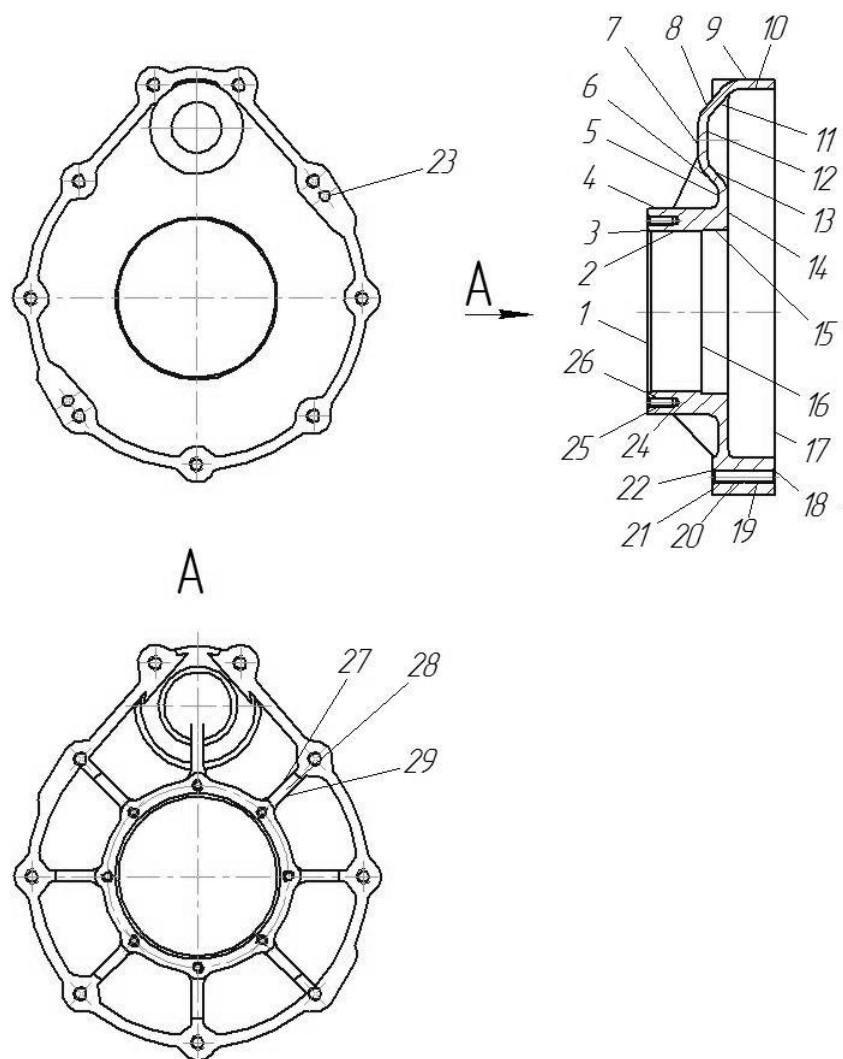


Рисунок 2.1 – Номера поверхностей

Поверхность 2 имеет маршрут, состоящий из следующих переходов: фрезерование.

Поверхности 3, 15, 16 имеют маршрут, состоящий из следующих переходов: растачивание.

Поверхности 15, 18, 19, 22, 24, 25 имеют маршрут, состоящий из следующих переходов: сверление.

Поверхности 20, 26 имеют маршрут, состоящий из следующих переходов: резьбонарезание.

Поверхность 21 имеет маршрут, состоящий из следующих переходов: фрезерование и фрезерование чистовое.

Поверхность 23 имеет маршрут, состоящий из следующих переходов: сверление, зенкерование и развертывание.

В соответствии с принятой методикой далее определяем припуски на обработку поверхностей. Наиболее важно определить точно припуск для обработки $\varnothing 140H7(+0,04)$, т.к. эта поверхность содержит наибольшее количество переходов и определение припусков по упрощенной методике может привести к значительному увеличению затрат на механическую обработку. С этой целью используем методику [9].

Минимум припуска для поверхности зависит от глубины дефектного слоя a , условия устранения погрешности установки в приспособлениях ε и пространственных отклонений Δ :

$$Z_{i\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \quad (2.6)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,5^2 + 0,025^2} = 0,8$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,1^2 + 0,025^2} = 0,303$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{\Delta_2^2 + \varepsilon_3^2} = 0,2 + \sqrt{0,025^2 + 0,02^2} = 0,232$$

Максимальный припуск зависит от допуска на размеры:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_{i-1} + TD_i} \quad (2.7)$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_0 + TD_1} = 0,8 + 0,5 \cdot \sqrt{0,2 + 0,4} = 2,6$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_1 + TD_2} = 0,303 + 0,5 \cdot \sqrt{0,4 + 0,1} = 0,553$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5 \cdot \sqrt{TD_2 + TD_3} = 0,232 + 0,5 \cdot \sqrt{0,1 + 0,04} = 0,302$$

Среднее значение припуска на поверхность:

$$Z_{cp i} = \sqrt{Z_{i\max} + Z_{i\min}} \quad (2.8)$$

$$Z_{cp1} = \sqrt{Z_{1\max} + Z_{1\min}} = \sqrt{0,8 + 2,6} = 1,7$$

$$Z_{cp2} = \sqrt{Z_{2\max} + Z_{2\min}} = \sqrt{0,303 + 0,553} = 0,428$$

$$Z_{cp3} = \sqrt{Z_{3\max} + Z_{3\min}} = \sqrt{0,232 + 0,302} = 0,267$$

Размеры на выполнение каждого перехода:

$$D_{(i-1)\min} = D_{i\min} + 2 \cdot Z_{i\min} \quad (2.9)$$

$$D_{(i-1)\max} = D_{(i-1)\min} - TD_{i-1} \quad (2.10)$$

$$D_{3\min} = 140,000$$

$$D_{3\max} = 140,040$$

$$D_{2\max} = D_{3\max} - 2 \cdot Z_{3\min} = 140,04 - 2 \cdot 0,232 = 139,576$$

$$D_{2\min} = D_{2\max} - TD_2 = 139,576 - 0,1 = 139,476$$

$$D_{1\max} = D_{2\max} - 2 \cdot Z_{2\min} = 139,576 - 2 \cdot 0,303 = 138,97$$

$$D_{1\min} = D_{1\max} - TD_1 = 138,97 - 0,4 = 138,57$$

$$D_{0\max} = D_{1\max} - 2 \cdot Z_{1\min} = 138,97 - 2 \cdot 0,8 = 137,37$$

$$D_{0\min} = D_{0\max} - TD_0 = 137,37 - 3,2 = 134,17$$

Средние диаметры для каждого перехода:

$$D_{icc} = \frac{D_{i\max} + D_{i\min}}{2} \quad (2.11)$$

$$D_{3cp} = (D_{3\max} + D_{3\min}) / 2 = (140,04 + 140,000) / 2 = 140,02$$

$$D_{2cp} = (D_{2\max} + D_{2\min}) / 2 = (139,576 + 139,476) / 2 = 139,526$$

$$D_{1cp} = (D_{1\max} + D_{1\min}) / 2 = (138,97 + 138,57) / 2 = 138,77$$

$$D_{0cp} = (D_{0\max} + D_{0\min}) / 2 = (137,37 + 134,17) / 2 = 135,77$$

Суммарные припуски на поверхность:

$$2Z_{\min} = D_{4\min} - D_{0\max} \quad (2.12)$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + TD_0 + TD_4 \quad (2.13)$$

$$2Z_{cp} = \frac{2Z_{\min} + 2Z_{\max}}{2} \quad (2.14)$$

$$2Z_{\min} = 140,000 - 137,37 = 2,63$$

$$2Z_{\max} = 2,63 + 3,2 + 0,04 = 5,87$$

$$2Z_{cp} = 0,5 \cdot (2,63 + 5,87) = 4,25$$

Остальные поверхности не требуют такой точности определения припусков и поэтому могут быть определены по упрощенной методике [10].

Для переходов обработки поверхности 1: фрезерование $Z_{\min} = 0,8$ мм, $Z_{\max} = 2,58$ мм, фрезерование чистовое $Z_{\min} = 0,16$ мм, $Z_{\max} = 0,51$ мм, фрезерование тонкое $Z_{\min} = 0,1$ мм, $Z_{\max} = 0,45$ мм.

Для переходов обработки поверхности 15: растачивание $Z_{\min} = 0,9$ мм, $Z_{\max} = 2,7$ мм.

Для переходов обработки поверхности 17: фрезерование $Z_{\min} = 0,8$ мм, $Z_{\max} = 2,58$ мм, фрезерование чистовое $Z_{\min} = 0,16$ мм, $Z_{\max} = 0,51$ мм, фрезерование тонкое $Z_{\min} = 0,1$ мм, $Z_{\max} = 0,45$ мм.

Для переходов обработки поверхности 21: фрезерование $Z_{\min} = 0,8$ мм, $Z_{\max} = 2,15$ мм, фрезерование чистовое $Z_{\min} = 0,16$ мм, $Z_{\max} = 0,46$ мм, фрезерование тонкое $Z_{\min} = 0,1$ мм, $Z_{\max} = 0,4$ мм.

Для переходов обработки поверхности 23: зенкерование $Z_{\min} = 0,5$ мм, $Z_{\max} = 0,6$ мм, развертывание $Z_{\min} = 0,1$ мм, $Z_{\max} = 0,14$ мм

После этого определяем остальные параметры заготовки и производим ее проектирование.

2.3 Проектирование маршрута изготовления детали

Маршрут изготовления детали проектируется на основе рекомендаций [11] и типа производства.

Таблица 2.1 – Маршрут изготовления

| № | Переход | Поверхности | Операция | Название |
|---|--------------|-------------|----------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Фрезерование | 17 | 005 | Комбинированная |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---------------------|------------|-----|-----------------|
| 2 | Сверление | 18, 19, 23 | | |
| 3 | Развертывание | 23 | | |
| 4 | Зенкерование | 23 | | |
| 5 | Растачивание | 2 | 010 | Комбинированная |
| 6 | Фрезерование | 1, 21 | | |
| 7 | Нарезание резьбы | 26 | | |
| 8 | Сверление | 22, 24, 25 | | |
| 9 | Фрезерование | 17 | 015 | Комбинированная |
| 10 | Растачивание | 15, 16 | | |
| 11 | Развертывание | 23 | | |
| 12 | Нарезание резьбы | 20 | | |
| 13 | Фрезерование | 1, 21 | 020 | Комбинированная |
| 14 | Растачивание | 2, 3 | | |
| 15 | Фрезерование | 17 | 025 | Фрезерная |
| 16 | Фрезерование | 1 | 030 | Комбинированная |
| 17 | Растачивание | 2 | | |
| 18 | Очистка | | 035 | Моечная |
| 19 | Измерение | | 040 | Контрольная |

Основываясь на маршруте изготовления и рекомендациях [12] формируется план обработки поддона, в котором указываются эскизы выполнения операций, размеры и их допуски.

2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса

Средства оснащения техпроцесса выбираются исходя из типа производства и его характеристик. В первую очередь необходимо отдавать

предпочтение универсальным и стандартным средствам оснащения. Средства оснащения должны отвечать требованиям по надежности, долговечности и при этом обеспечивать оптимальную стоимость изготовления. Выбор средств оснащения задача имеющая множество вариантов решения. В данном случае будем руководствоваться принципами рациональности и связанности, т.е. каждое принятое решение должно обеспечивать максимальную эффективность техпроцесса и при этом нужно учитывать, что выбор какого-либо средства оснащения может изменить весь технологический процесс. Для выбора конкретных наименований средств оснащения будем использовать данные [13; 14; 15; 16; 17]. Данные по выбору приведены в таблицах 2.2-2.5.

Таблица 2.2 – Металлорежущие станки

| № операции | Наименование | Поверхности для обработки | № операции | Точность | Модель станка |
|------------|-----------------|--|--------------------------|----------|---|
| 005 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, зенкерование, развертывание | 17, 18, 19 | 12, 7 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS |
| 010 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, нарезание резьбы, растачивание | 1, 2, 21, 22, 24, 25, 26 | 12, 10 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS |
| 015 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание, зенкерование, нарезание резьбы | 15, 16, 17, 20 | 10, 9 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS |
| 020 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание | 1, 2, 3, 21 | 10 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS |
| 025 | Фрезерная | Фрезерование | 17 | 10 | Вертикально-фрезерный с ЧПУ Haas DT-1 |
| 030 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание отверстий | 1, 2 | 7 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS |

Таблица 2.3 – Станочные приспособления

| № операции | Наименование | Поверхности для обработки | Базирующие элементы | Элементы закрепления | Тип станочного приспособления |
|------------|-----------------|--|--|----------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 005 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, зенкерование, развертывание | Опоры плоские | Цанга | Приспособление специальное |
| 010 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, нарезание резьбы, растачивание | Опоры плоские, палец цилиндрический, палец срезанный | Прихваты | Приспособление специальное |
| 015 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание, зенкерование, нарезание резьбы | Опоры плоские | Цанга | Приспособление специальное |
| 020 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание | Опоры плоские, палец цилиндрический, палец срезанный | Прихваты | Приспособление специальное |
| 025 | Фрезерная | Фрезерование | Опоры плоские | Цанга | Приспособление |

Продолжение таблицы 2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-----------------|--|---|----------|-------------------------------|
| | | | | | специальное |
| 030 | Комбинированная | Фрезерование, расточивание отверстий | Опоры плоские, палец цилиндрический, палец срезанный | Прихваты | Приспособление специальное |
| 035 | Моечная | Мойка | | | |
| 040 | Контрольная | Контроль | | | |

Таблица 2.4 – Металлорежущий инструмент

| № операции | Наименование | Переходы | Режущий материал | Конструкция | Инструмент |
|------------|-----------------|---|---------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 005 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, зенкерование, развертывание | P12Ф2К8М3 GC1220 | Фреза концевая Сверла, Зенкер Развертка | Фреза концевая специальная Ø36 P12Ф2К8М3, Сверло R841-1025- 30-A1A GC1220 Sandvik, Сверло R850-0800-70-A1A GC1220 |

Продолжение таблицы 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-----------------|--|--------------------------------|--|--|
| | | | | | Sandvik, Зенкер C3-R825A-FAB208A GC1220 Sandvik, Развертка 830B-E06D1000H7S12 GC1220 Sandvik |
| 010 | Комбинированная | Фрезерование, сверление, нарезание резьбы, растачивание | P12Ф2К8М3, GC1220, GC1025 | Фреза концевая, Сверла, Фреза резьбовая, Резец расточной | Фреза концевая специальная Ø36 P12Ф2К8М3, Сверло R841-0725-30-A1A GC1220 Sandvik, Сверло R841-1025-30-A1A GC1220Sandvik, Фреза резьбовая 327R06-08 100VM-TH Sandvik, Резец расточной R820G-AR24SCFC12A |
| 015 | Комбинированная | Фрезерование, растачивание, зенкерование, нарезание резьбы | P12Ф2К8М3 GC1020 GC1220 GC1025 | Фреза концевая, Резец расточной Зенкер, Фреза резьбовая | Фреза концевая специальная Ø36 P12Ф2К8М3, Резец расточной R820G-AR24SCFC12A GC1020 Sandvik, Зенкер C3-R825A-FAB208A |

Продолжение таблицы 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-----------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------------|---|
| | | | | | GC1220 Sandvik, Фреза резьбовая 327R06-12 100VM-TH GC1025Sandvik |
| 020 | Комбинированная | Фрезерование, расточивание | P12Ф2К8М3 GC3210 | Фреза концевая Резец расточной | Фреза концевая специальная Ø36 P12Ф2К8М3, Резец расточной R825C-AF23STUP1103A GC3210 Sandvik |
| 025 | Фрезерная | Фрезерование | P12Ф2К8М3 | Фреза концевая | Фреза концевая специальная Ø36 P12Ф2К8М3 |
| 030 | Комбинированная | Фрезерование, расточивание | H10, GC3210 | Фреза торцовая, Резец расточной | Фреза торцовая R590-160Q40А- 11М H10 Sandvik, Резец расточной R825C- AF23STUP1103A GC3210 Sandvik |
| 035 | Моечная | Мойка | | | |
| 040 | Контрольная | Контроль | | | |

Таблица 2.5 - Контрольные приборы и приспособления

| № операции | Наименование | Точность | Наименование контрольных приборов и приспособлений |
|------------|-----------------|----------|--|
| 005 | Комбинированная | 12, 7 | Нутромер ГОСТ10-88, штангенциркуль ГОСТ166-89 |
| 010 | Комбинированная | 12, 7 | Калибры, нутромер ГОСТ10-88, штангенциркуль ГОСТ166-89 |
| 015 | Комбинированная | 10, 7 | Калибры, нутромер ГОСТ10-88, штангенциркуль ГОСТ166-89 |
| 020 | Комбинированная | 10 | Микрометр ГОСТ6507-90, нутромер ГОСТ10-88 |
| 025 | Фрезерная | 10 | Микрометр ГОСТ6507-90 |
| 030 | Комбинированная | 7 | Микрометр ГОСТ6507-90, нутромер ГОСТ10-88 |

2.5 Определение режимов резания

Определение режимов резания задача многофакторная и ее решение зависит от обрабатываемого материала, имеющегося оборудования, режущего материала и ряда других параметров. В данном случае определяющим фактором является инструмент. Исходя из рекомендаций фирмы-изготовителя инструмента [16] определяем режимы резания.

Таблица 2.6 – Определение режимов резания

| № перехода | S_o | V | n | L_{PX} | T_o | $T_{шт}$ |
|--------------------------------|-------|-----|------|----------|-------|----------|
| Операция 005 – Комбинированная | | | | | | |
| 1 | 0,2 | 210 | 1700 | 904 | 2,67 | 8,84 |
| 2 | 0,1 | 87 | 1200 | 522 | 4,35 | |
| 3 | 0,1 | 78 | 1100 | 40 | 0,36 | |
| 4 | 0,5 | 36 | 1400 | 40 | 0,06 | |
| 5 | 0,25 | 95 | 3600 | 40 | 0,05 | |
| Операция 010 – Комбинированная | | | | | | |
| 1 | 0,2 | 210 | 1700 | 1410 | 1,49 | 6,45 |
| 2 | 0,3 | 240 | 600 | 50 | 0,69 | |
| 3 | 0,1 | 78 | 1100 | 216 | 1,96 | |
| 4 | 0,5 | 36 | 1400 | 200 | 0,29 | |
| 5 | 0,047 | 104 | 4100 | 200 | 1,04 | |
| Операция 015 – Комбинированная | | | | | | |
| 1 | 0,1 | 240 | 2100 | 904 | 4,3 | 11,29 |
| 2 | 0,2 | 282 | 630 | 25 | 0,2 | |
| 3 | 0,5 | 36 | 950 | 522 | 1,1 | |
| 4 | 0,047 | 104 | 2800 | 522 | 3,97 | |
| Операция 020 – Комбинированная | | | | | | |
| 1 | 0,1 | 240 | 2100 | 1410 | 6,71 | 8,38 |
| 2 | 0,2 | 285 | 650 | 50 | 0,39 | |
| Операция 025 – Фрезерная | | | | | | |
| 1 | 0,08 | 285 | 2500 | 904 | 4,52 | 5,33 |
| Операция 030 – Комбинированная | | | | | | |
| 1 | 0,08 | 285 | 2500 | 190 | 0,95 | 1,96 |
| 2 | 0,1 | 310 | 705 | 50 | 0,71 | |

3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Одной из лимитирующих операций является фрезерная операция, эскиз которой представлен на рисунке 3.1. Основная причина этого отсутствие механизированного привода приспособления, что связано с отсутствием стандартного механизированного приспособления способного реализовать схему базирования на данной операции. Спроектируем соответствующее приспособление по методике [18] и данным [19].

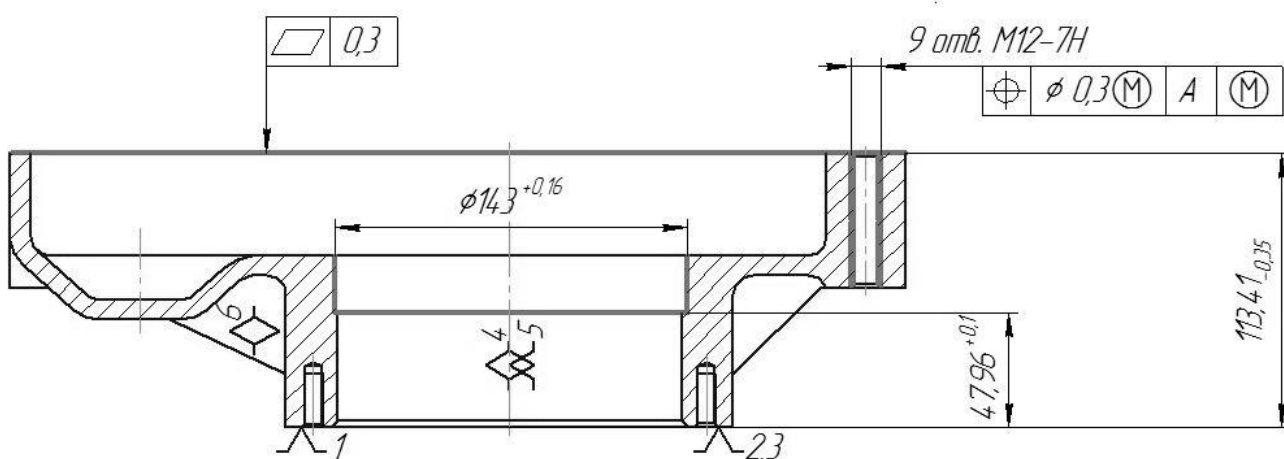


Рисунок 3.1 – Эскиз выполнения операции

Необходимые исходные данные (модель станка, используемый инструмент, режимы резания и др.) берем из ранее разработанных пунктов.

Сначала определяем основные составляющие силы резания, которая возникает в процессе резания P_Z и P_Y .

$$P_Z = \frac{10C_p t^x S_z^y B^\omega Z}{D^q n^w} K_{\mu p z} \quad (3.1)$$

где C_p , x , y , w , q , ω , $K_{\mu p z}$ - нормативные коэффициенты и степенные показатели, характеризующие условия выполнения операции.

$$P_Z = \frac{10 \cdot 30 \cdot 0,16^{0,83} \cdot 0,025^{0,65} \cdot 34,0^{1,0} \cdot 4}{36^{0,83} \cdot 2100^0} \cdot 1,0 = 816 \text{ Н}$$

$$P_Y = 0,3 \cdot P_Z \quad (3.2)$$

$$P_Y = 0,3 \cdot 816 = 734 \text{ Н.}$$

Далее из уравнения равновесия моментов сил резания $M_{P_{PZ}}$, $M_{P_{PY}}$ и закрепления $M_{з_{PZ}}$, $M_{з_{PY}}$ выводим уравнение силы закрепления W для каждой составляющей силы резания. Эта задача решается на основе составленной схемы для определения силы закрепления (рисунок 3.2).

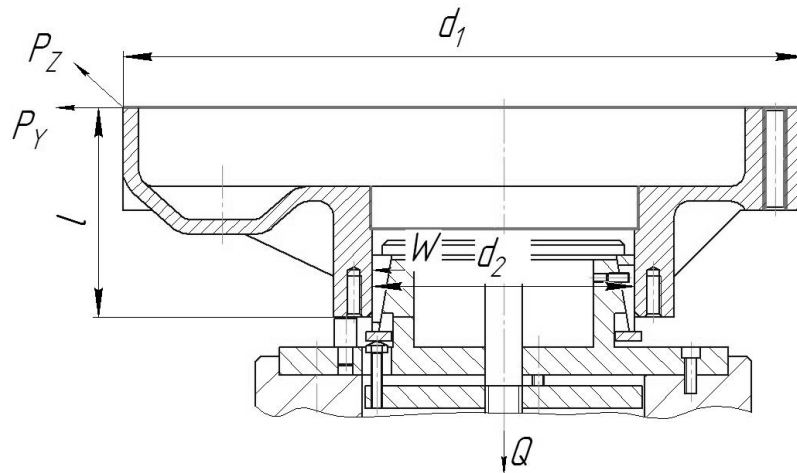


Рисунок 3.2 - Схема для определения силы закрепления

Получаем:

$$M_{P_{PZ}} = P_Z \cdot \frac{d_1}{2} \quad (3.3)$$

$$M_{з_{PZ}} = \frac{W \cdot f \cdot d_2}{2} \quad (3.4)$$

где f – коэффициент трения цанги и заготовки.

Из условия равновесия системы следует:

$$W = \frac{K \cdot P_Z \cdot d_1}{f \cdot d_2} \quad (3.5)$$

где K - коэффициент, который учитывает условия при обработке и конструкцию приспособления

$$W = \frac{1,8 \cdot 816 \cdot 353}{0,3 \cdot 140} = 24689 \text{ Н.}$$

Аналогичные расчеты проводим для второй составляющей силы резания.

$$M_{P_{PY}} = P_Y \cdot l \quad (3.6)$$

$$M_{3_{PZ}} = \frac{3 \cdot W \cdot f \cdot d_2}{2} \quad (3.7)$$

$$W = \frac{3 \cdot K \cdot P_Y \cdot l}{2 \cdot f \cdot d_2} \quad (3.8)$$

$$W = \frac{3 \cdot 2,52 \cdot 734 \cdot 112}{2 \cdot 0,3 \cdot 140} = 7399 \text{ Н.}$$

В качестве усилия, которое должен создать силовой привод, принимаем наибольшее значение $Q = 24689 \text{ Н}$. Проведем расчеты данного привода. Расчеты зависят от конструкции привода и используемой для создания рабочего давления рабочей среды. В производственных условиях проще всего применить пневматический привод, т.к. он не требует применения дополнительного оборудования в отличие от гидропривода. При расчете диаметра поршня необходимо учесть, что рабочая полость привода является штоковой, поэтому для расчетов выбираем формулу учитывающую диаметр штока d .

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2} \quad (3.9)$$

где P - давление в цилиндре.

Пневматический привод ограничен давлением 0,4 МПа, получаем диаметр поршня:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 24689}{0,4} + 40^2} = 282 \text{ мм.}$$

Такое значение диаметра поршня сильно усложнит конструкцию приспособления и увеличит его стоимость, поэтому применим гидравлический привод, в котором давление может иметь значения до 10 МПа. Получим:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 24689}{5,0} + 40^2} = 86 \text{ мм.}$$

Далее выбираем значение диаметра поршня из стандартного ряда равным 90 мм.

На следующем этапе, используя расчетную схему определения точности (рисунок 3.3), произведем оценку точности спроектированного приспособления по методике [18].

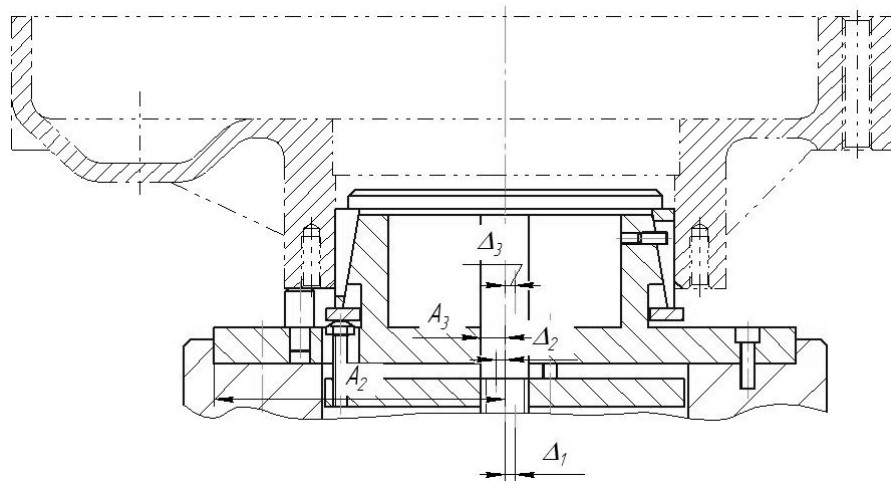


Рисунок 3.3 - Схема определения погрешности

Исходя из представленной схемы выводим расчетную формулу определения погрешности для данного приспособления:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega \cdot A_{\Delta}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.10)$$

где Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 – погрешности связанные с допусками на изготовление и пространственными отклонениями деталей приспособления.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,05^2 + 0,045^2 + 0,016^2} = 0,024 \text{ мм.}$$

Для того, чтобы точность приспособления была удовлетворительной необходимо, чтобы эта расчетная погрешность была меньше чем допустимая, т.е. $\varepsilon_y \leq \varepsilon_y^{\text{дон}}$. Допускаемая погрешность зависит от допуска на выполняемые размеры и равна $\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3Td = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03$ мм. Следовательно, условие выполнено.

3.2 Проектирование режущего инструмента

В проектируемом технологическом процессе содержится большой объем фрезерования плоскостей. Для этого используется дорогостоящий импортный инструмент. Произведем проектирование фрезы согласно данным [20], которая обеспечит обеспечение всех требуемых параметров обработки поверхности, производительности, стойкости и при этом будет дешевле аналога.

Режущую часть фрезы выполняем из быстрорежущей стали, полученной по технологиям порошковой металлургии P12Ф2К8М3, что по данным [21] позволит обеспечить такие же технологические свойства как и у импортного аналога.

Диаметр проектируемой фрезы определяем из условия того, что при обработке плоскостей концевыми фрезами необходимо использовать инструмент с диаметром, равным:

$$D_{\text{инстр}} = 1,1 \cdot H \quad (3.11)$$

где H – ширина фрезерования.

$$D_{\text{инстр}} = 1,1 \cdot 33 = 36 \text{ мм}$$

Допуск на диаметр фрезы рекомендуется принять равным $+0,1$ мм.

Геометрию фрезы определяем исходя из марки обрабатываемого материала и требуемой шероховатости обрабатываемой поверхности. В данном случае получаем: $\alpha = 10^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $z = 4$.

С целью увеличения стойкости фрезы применим конструкцию с переменным окружным шагом ε в торцовом сечении, который будет равен 90° , 95° , 90° , 85° . Это обеспечивается путем применения переменного угла наклона винтовых канавок для четных ω_1 и нечетных зубьев ω_2 . Определение этих углов производится из соотношения:

$$\operatorname{tg} \Delta \varepsilon = \frac{\operatorname{tg} (\omega_1 - \omega_2)}{2} \quad (3.12)$$

Получим углы $\omega_1 = 35^\circ$ и $\omega_2 = 32^\circ$.

Данное решение позволит увеличить в 1,5-2 раза стойкость фрезы по сравнению с импортным аналогом, что еще более уменьшит затраты на выполнение данной операции.

Согласно используемой для проектирования методики для крепления инструмента в шпинделе станка выбираем цилиндрический хвостовик из стали 40Х выполненный по размеру $\varnothing 36\text{h}7_{(-0,025)}$.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

В ходе выполнения данного раздела необходимо выявить возможные вредные производственные факторы, которые могут воздействовать на работников участка механической обработки поддона привода наклонного транспортера ТСН. Выполнение раздела производится по данным литературы [22].

4.1 Назначение и планировка участка

Назначение участка заключается в осуществлении операций механической обработки поддона и других деталей данного типа в условиях среднесерийного производства. Планировка участка представлена на рисунке 4.1.

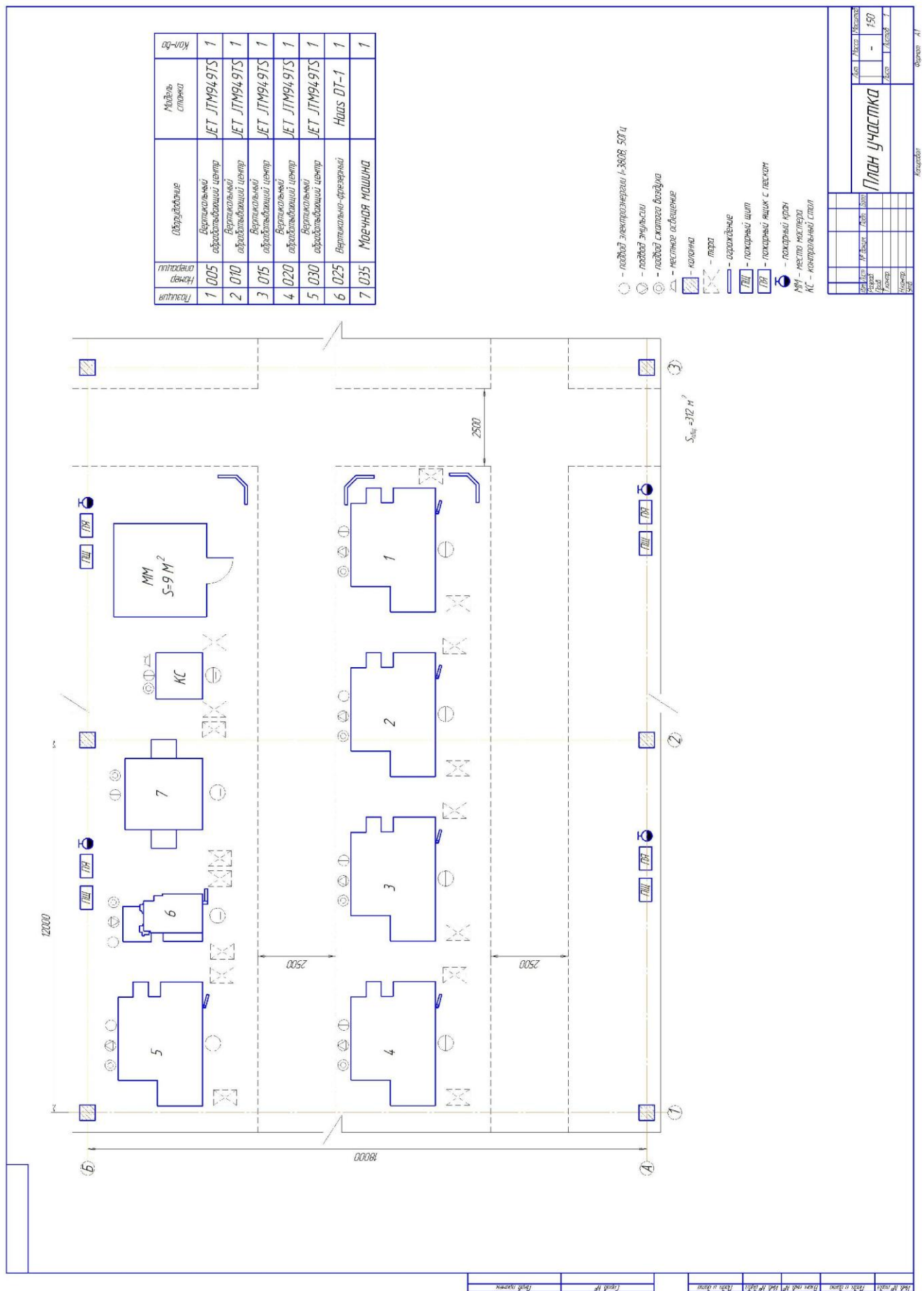


Рисунок 4.1 – План участка

4.2 Состав оборудования

Технологическое оборудование, применяемое на рассматриваемом участке, представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Состав оборудования

| № п/п | Оборудование | Количество, шт |
|----------|---|----------------|
| 1 | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS | 5 |
| 2 | Вертикально-фрезерный с ЧПУ Haas DT-1 | 1 |
| 3 | Моечная машина | 1 |
| Итого: | | 7 |

4.3 Технологический маршрут изготовления

Маршрут изготовления поддона приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технологический маршрут изготовления

| Наименование цеха | Номер операции | Наименование операции | Применяемое оборудование | Содержание операции |
|----------------------|-------------------|--------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Литейный | 000 | Заготовительная | Литейная машина | Получение заготовки |
| Механический | 005 | Комбинированная | Вертикальный обрабатывающий центр JET JTM-949TS | Фрезерование, сверление, зенкерование, развертывание |
| Механический | 010 | Комбинированная | Вертикальный | Фрезерование, |

Продолжение таблицы 4.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|-----|---------------------|---|--|
| | | нная | обрабатывающ ий центр JET JTM-949TS | сверление, нарезание резьбы, расточивание |
| Механический | 015 | Комбинирова нная | Вертикальный обрабатывающ ий центр JET JTM-949TS | Фрезерование, расточивание, зенкерование, нарезание резьбы |
| Механический | 020 | Комбинирова нная | Вертикальный обрабатывающ ий центр JET JTM-949TS | Фрезерование, расточивание |
| Механический | 025 | Фрезерная | Вертикально- фрезерный с ЧПУ Haas DT-1 | Фрезерование |
| Механический | 030 | Комбинирова нная | Вертикальный обрабатывающ ий центр JET JTM-949TS | Фрезерование, расточивание отверстий |
| Механический | 035 | Моечная | - | Промывка, обдувка, сушка |
| Механический | 040 | Контрольная | - | Контроль основных параметров |

Снижение времени изготовления поддона производился за счет проектирования механизированного приспособления для 010

Комбинированной операции и специального режущего инструмента для фрезерной операции 025. Определение вредных производственных факторов и разработку мероприятий по снижению их воздействия на работников участка произведем для этой операции.

4.4 Анализ вредных производственных факторов

Таблица 4.3 – Вредные производственные факторы

| № п/п | Технологические операции | Вредные производственные факторы | Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия |
|-------|--------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Комбинированная | <ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие стружки скалывания, отлетающей на значительные расстояния. 2. Повышенная температура поверхностей заготовки. 3. Повышенные уровни шума и вибраций. 4. Пары смазочно-охлаждающей жидкости, используемой при механической обработки. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Использование специальной одежды и защитных очков, использование защитного экрана. 2. Использование противозумных наушников, звукопоглощающих экранов. <p>Использование для установки оборудования виброгасящих опор.</p> <p>Использование вибропоглощающих ковриков.</p> |

Продолжение таблицы 4.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-----------|---|---|
| | | | <p>3. Использование местной принудительной вентиляции. Использование синтетических СОЖ.</p> |
| 1 | Фрезерная | <p>1. Наличие стружки скалывания, отлетающей на значительные расстояния.</p> <p>2. Повышенная температура поверхностей заготовки.</p> <p>3. Повышенные уровни шума и вибраций.</p> <p>4. Пары смазочно-охлаждающей жидкости, используемой при механической обработки.</p> | <p>1. Использование специальной одежды и защитных очков, использование защитного экрана.</p> <p>2. Использование противошумных наушников, звукопоглощающих экранов.</p> <p>Использование для установки оборудования виброгасящих опор.</p> <p>Использование вибропоглощающих ковриков.</p> <p>3. Использование местной принудительной</p> |

Продолжение таблицы 4.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | | | вентиляции. Использование синтетических СОЖ. |

В качестве вывода отметим, что анализ вредных факторов, который был произведен для данного участка, позволил разработать мероприятия по снижению их воздействия на работников.

5. Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в работе технических решений.

Особенностью совершенствования технологического проекта является то, что предлагается заменить 2 операции базового варианта: фрезерную и сверлильную, на 1 операцию проектного варианта – комбинированную. Для объединения описанных операций в одну предлагается использоваться обрабатывающий центр с числовым программным управлением, модель JET LTM-949TS со специальным зажимным приспособлением. Описание изменяемых операций базового варианта представлено в более ранних разделах, поэтому описывать их еще раз нет необходимости.

Кроме описания изменяющихся технических параметров процесса изготовления, для проведения расчетов, связанных с определением экономической эффективности, потребуется знание программы выпуска, которая была выдана руководителем работы и составляет 4000 штук в год.

Так как масса заготовки и способ ее получения не меняются в ходе совершенствования технологического процесса изготовления детали, поэтому расходы, связанные с основными материалами проводить не целесообразно, потому что они останутся без изменения и на результат всех расчетов оказывать влияния не будут.

Для определения всех остальных параметров данного раздела будет применена следующая методика расчета [23]:

- методика расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование;
- методика определения технологической себестоимости;
- методика калькулирования себестоимости;

– методика экономического обоснования эффективности предлагаемых мероприятий.

Расчеты по представленным методикам проводились с применением пакета программного обеспечения Microsoft Excel.

Для проведения соответствующих расчетов, кроме описания технологии изготовления и программного обеспечения, также необходимы следующие значения:

– стоимостные, эксплуатационные и размерные характеристики оборудования, оснастки и инструмента, так как данные величины напрямую оказывают влияние на итоговые результаты расчета;

– нормативные и тарифные значения расходных параметров, таких как вода, электроэнергия, сжатый воздух и т.д.;

– часовые тарифные ставки основных рабочих, занятых на выполнении анализируемой операции.

Используя все необходимые данные, были получены значения: удельных капитальных вложений на единицу продукции, технологической и полной себестоимости, по сравниваемым вариантам, которые представлены на рисунке 5.1.

Анализируя представленные на рисунке 5.1 значения, можно сказать, что при изменении технологического процесса увеличатся удельные затраты на единицу продукции на 70,75 руб., что составит 40,9%. Это связано с тем, что возникает необходимость приобретения нового оборудования и появлением дополнительных затрат, связанных с проектированием нового технологического процесса.

Но, не смотря на это, технологическая и полная себестоимость уменьшатся на 18,32 руб. и 59,52 руб., соответственно. Это вызвано тем, что благодаря замене оборудования, сократилась трудоемкость изготовления, что привело к уменьшению заработной платы, а также сократились расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, за счет уменьшения расходов на инструмент.

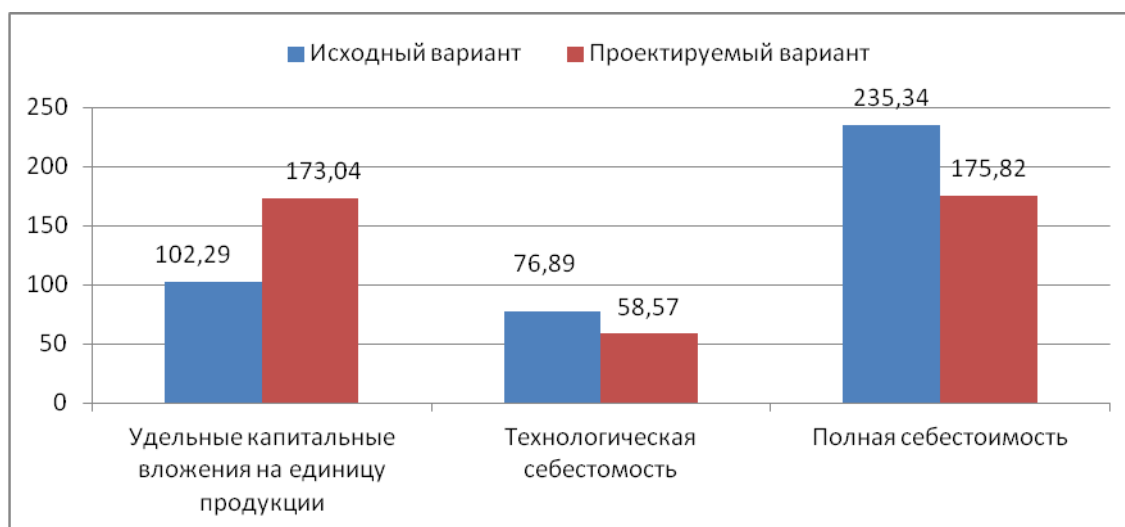


Рисунок 5.1 – Величины капитальных вложений, технологической и полной себестоимости по вариантам, руб.

В виду того, что расчеты показали положительные изменения в себестоимости изготовления, возникает необходимость провести расчеты с точки зрения экономической целесообразности внедрения данных решений в производства. Чтобы подтвердить или опровергнуть целесообразность, необходимо определить следующие показатели:

- чистая прибыль;
- срок окупаемости;
- чистый дисконтируемый доход;
- индекс доходности

Полученные значения позволят сделать окончательный вывод о целесообразности данных решений.

Для определения перечисленных показателей также будет использован пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Значения показателей эффективности внедрения

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей |
|---|-------------------------------|---|----------------------|
| 1 | Чистая прибыль | $P_{\text{ЧИСТ}}$, руб. | 190464 |
| 2 | Срок окупаемости инвестиций | $T_{\text{ОК}}$, лет | 4 |
| 3 | Чистый дисконтированный доход | $\Delta_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД}$, руб. | 107339,75 |
| 4 | Индекс доходности | ИД, руб. | 1,19 |

Анализируя полученные в ходе расчетов данные, можно сделать заключение о целесообразности предлагаемого мероприятия по объединению 2-х операций в одну, как это описано выше.

Как видно из таблицы 5.1, окупаемость наступит в течение 4-х лет, что позволяет говорить о необходимости внедрения данного предложения. В данном случае выполняется условие, о не превышении срока окупаемости порога в 4 года.

Еще один показатель, также подтверждающий необходимость внедрения, это индекс доходности, величина которого должна находиться в интервале от 1,12 до 1,25 руб./руб. В нашем случае этот показатель находится в середине этого интервала – 1,19 руб./руб.

И наконец, чистый дисконтированный доход или интегральный экономический эффект составляет 107339,75 руб. Данная величина по расчетам получилась положительной, что дает право, также говорить о необходимости внедрения предлагаемого мероприятия по совершенствованию технологического процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное проектирование позволило получить оптимальный техпроцесс изготовления поддона привода наклонного транспортера ТСН с точки зрения экономической эффективности. Для этого были решены ряд задач технологического характера:

- выбор заготовки и ее проектирование на основе современных методов расчетов припусков на обработку;
- проектирование плана изготовления поддона с учетом всех погрешностей на изготовление и с соблюдением норм технологического проектирования;
- проектирование технологических операций;
- проектирование специальной фрезы, которая позволила сократить время на обработку и уменьшить расход инструмента.
- разработано станочное приспособление, для комбинированной операции, позволившее реализовать теоретическую схему базирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие / Л. В. Лебедев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 423 с.
2. <http://mashinform.ru/marochnik/chugun/sch15-obj3028.html>.
3. Суслов, А.Г. Основы технологии машиностроения : учеб. для студентов направления подготовки бакалавров "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / А. г. Суслов. - Гриф УМО. - Москва : КНОРУС, 2016. - 288 с.
4. Белов, П.С. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : пособие по выполнению курсовой работы / П. С. Белов, А. Е. Афанасьев ; Егорьевский технол. ин-т (филиал) Московского гос. технол. ун-та «СТАНКИН». - Егорьевск : ЕТИ МГТУ "СТАНКИН", 2015. - 116 с.
5. Горохов, В. А. Материалы и их технологии : учеб. для студентов вузов. В 2 ч. Ч. 1 / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. - Гриф УМО. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 588 с.
6. Меринов, В. П. Технология изготовления деталей : курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В. П. Меринов, А. М. Козлов, А. Г. Схиртладзе ; 4-е изд., перераб. и доп. - гриф МО. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 263 с.
7. Клименков С. С. Проектирование заготовок в машиностроении [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие / С. С. Клименков. - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 269 с.
8. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 320 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский

[и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

10. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку : учеб. пособие для студентов машиностроит. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 255 с.

11. Иванов, И. С. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 240 с.

12. Расторгуев, Д. А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления [Электронный ресурс] : электронное учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 34 с.

13. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

14. <https://www.jettools.ru>

15. Клепиков, В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

16. <http://sandvik.coromant.com>.

17. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учеб. для нач. проф. образования / С. А. Зайцев [и др.]. - 2-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2006. - 462 с.

18. Иванов, И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. С. Иванов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 198 с.

19. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в". Т. 8 / А. Г.

Схиртладзе, С. Н. Григорьев, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 361 с.

20. Солоненко, В. Г. Резание металлов и режущие инструменты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 416 с.

21. Боровский, Г. В. Справочник инструментальщика / Г. В. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов ; под общ. ред. А. Р. Маслова. - 2-е изд., испр. - Москва : Машиностроение, 2007. - 463 с.

22. Горина, Л. Н., Фесина, М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина, М.И. Фесина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 51с.

23. Краснопевцева, И. В. Экономика и управление машиностроительным производством [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / И. В. Краснопевцева, Н. В. Зубкова ; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Торговое дело и управление производством". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 183 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | Перв. примен. | | | |
|--------------|----------|----------|----------------------------|------------------------------|----------|------------|---------------|------------------------|------|--------|
| | | | | | | | Изм. | Лист | | |
| | | | | <u>Документация</u> | | | | | | |
| A1 | | | 18.БР.ОТМП.409.65.000.00СБ | Сборочный чертеж | | | | | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | | | | | |
| A3 | 1 | | 18.БР.ОТМП.409.65.001.00 | Корпус | 1 | | | | | |
| A4 | 2 | | 18.БР.ОТМП.409.65.002.00 | Корпус упора | 1 | | | | | |
| A4 | 3 | | 18.БР.ОТМП.409.65.003.00 | Цанга | 1 | | | | | |
| A4 | 4 | | 18.БР.ОТМП.409.65.004.00 | Конус | 1 | | | | | |
| A4 | 5 | | 18.БР.ОТМП.409.65.005.00 | Крышка | 1 | | | | | |
| A4 | 6 | | 18.БР.ОТМП.409.65.006.00 | Гильза | 1 | | | | | |
| A4 | 7 | | 18.БР.ОТМП.409.65.007.00 | Поршень | 1 | | | | | |
| A4 | 8 | | 18.БР.ОТМП.409.65.008.00 | Шток | 1 | | | | | |
| A4 | 9 | | 18.БР.ОТМП.409.65.009.00 | Толкатель | 1 | | | | | |
| A4 | 10 | | 18.БР.ОТМП.409.65.010.00 | Тяга | 1 | | | | | |
| A4 | 11 | | 18.БР.ОТМП.409.65.011.00 | Гайка | 1 | | | | | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | | | | | |
| | | 12 | | Опора 7034-0261 ГОСТ13440-68 | 1 | | | | | |
| | | 13 | | Опора 7034-0275 ГОСТ13440-68 | 3 | | | | | |
| | | 14 | | Штифт ГОСТ 10774-80 | 1 | | | | | |
| | | 15 | | Винт М4х14 ГОСТ11738-84 | 1 | | | | | |
| | | 16 | | Винт М5х25 ГОСТ17476-84 | 5 | | | | | |
| | | 17 | | Опора ГОСТ4085-68 | 3 | | | | | |
| | | 18 | | Пробка М6х0,75 ГОСТ12202-66 | 2 | | | | | |
| | | | 18.БР.ОТМП.409.65.000.00 | | | | | | | |
| | | | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |
| Инв. № подл. | Разраб. | Иванов | | | | | | Лит. | Лист | Листов |
| | Пров. | Козлов | | | | | | В | 1 | 2 |
| | Н.контр. | Виткалов | | | | | | ТГУ, ИМ, ТМдз-1331Д | | |
| | Утв. | Логинов | | | | | | Формат А4 | | |

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------|--------------------------------|------|------------|
| | | 19 | | Кольцо ГОСТ1567-80 | 3 | |
| | | 20 | | Демпфер ГОСТ8754-79 | 2 | |
| | | 21 | | Кольцо ГОСТ1567-80 | 1 | |
| | | 22 | | Винт М5х10 ГОСТ1479-93 | 1 | |
| | | 23 | | Винт М6х20 ГОСТ11738-84 | 4 | |
| | | 24 | | Шпонка 7031-0615 ГОСТ 14737-69 | 2 | |
| | | 25 | | Кольцо ГОСТ 1567-80 | 1 | |
| | | 26 | | Винт М12х30 ГОСТ11738-84 | 2 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| 18.БР.ОТПП.409.65.000.00 | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| | | | | Лист 2 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

| | | Код, наименование операции | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | |
|------|---|-----------------------------|------|----------------------------|----|-----------------------|---|----|----|------|----|----|-------|------|-----|
| Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | СМ | проеф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кульс | Плоз | Тшп |
| | | Код, наименование обработки | | | | | | | | | | | | | |
| 0 19 | Обработать поверхности 1 2, 21 22 24, 25, 26 в размер $\phi 138,57^{+0,4}$ М8 $^{+0,1}$ 112,52 $^{+0,35}$ 55,52 $^{+0,3}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 20 | 146 $^{+0,14}$ 187,5 $^{+0,14}$ 37,5 $^{+0,1}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| T 21 | 396190 Писпособление специальное: 391822 Фреза концевая специальная $\phi 36$ P12Ф2К8МЗ. | | | | | | | | | | | | | | |
| T 22 | 391213 Сверло R841-1025-30-A1A "Sandvik" GC1220; 391213 Сверло R841-0725-30-A1A "Sandvik" | | | | | | | | | | | | | | |
| T 23 | GC 1220; 391620 Фреза резьбовая 327R06-08 100VM-TH "Sandvik" GC 1220; 392190 Резец расточной R8206-AR24SCFC12A "Sandvik" GC1020; 393400 Калибр; 393311 Штангенциркуль ШЦ-I; 393450 Нутромер НМ-100 ГОСТ10-88. | | | | | | | | | | | | | | |
| T 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 27 | XX XX XX 015 XXXX Комбинированная. | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 28 | 381101 Обрабатывающий центр JTM-949TS 318217 422 1P 1 1 1 1200 1 11,29 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 29 | Обработать поверхности 15, 16, 17 в размер $\phi 14,3^{+0,16}$ M12, 4,796 $^{+0,1}$ 113,41 $^{+0,14}$ 103,24 $^{+0,14}$ 146 $^{+0,14}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 30 | 187,5 $^{+0,14}$ 37,5 $^{+0,1}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| T 31 | 396190 Писпособление специальное: 391822 Фреза концевая специальная $\phi 36$ P12Ф2К8МЗ; 391620 | | | | | | | | | | | | | | |
| T 32 | Фреза резьбовая 327R06-08 100VM-TH "Sandvik" GC 1220; 91620 Зенкер C3-R825A-FAB208A "Sandvik" | | | | | | | | | | | | | | |
| T 33 | GC 1220; 392190 Резец расточной R8206-AR24SCFC12A "Sandvik" GC1020; 393400 Калибр; 393311 | | | | | | | | | | | | | | |
| T 34 | Штангенциркуль ШЦ-I; 393450 Нутромер НМ-100 ГОСТ10-88. | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 36 | XX XX XX 020 XXXX Комбинированная. | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 37 | 381101 Обрабатывающий центр JTM-949TS 318217 422 1P 1 1 1 1200 1 8,38 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 38 | Обработать поверхности 1 2, 3, 21 в размер $\phi 139,476^{+0,1}$ 112,2 $^{+0,35}$ 55,2 $^{+0,3}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| T 39 | 396190 Писпособление специальное: 391822 Фреза концевая специальная $\phi 36$ P12Ф2К8МЗ; | | | | | | | | | | | | | | |
| T 40 | 92190 Резец расточной R825C-AF23STUP1103A "Sandvik" GC3210; 393311 Штангенциркуль ШЦ-I; 393450 | | | | | | | | | | | | | | |
| T 41 | Нутромер НМ-100 ГОСТ10-88. | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | |

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | |
|------|---|-------------------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|-------|---|----|------|------|----|----|-----|------|-----|--|-----|
| | | | | | | СМ | проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОЛ | Кшт | Тпоз | Тшт | | |
| А 42 | XX XX XX | 025 | 4260 | Фрезерная | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 43 | 3816XX | Фрезерный с ЧПУ Haas DT-1 | 3 | 17335 | 312 | 1P | 1 | 1 | 1 | 1200 | 1 | | | | | | | 533 |
| 0 44 | Фрезеровать поверхность 17 в размер 112,1 ^{+0,35} . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 45 | 396190 | Плососодление специальное: 391822 | Фреза концевая специальная | φ36 P12Ф2К8МЗ | 393311 | | | | | | | | | | | | | |
| Т 46 | Штангенциркуль ШЦ-I. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 48 | XX XX XX | 030 | XXXX | Комбинированная. | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 49 | 381101 | Обрабатывающий центр JTM-949TS | 318217 | 422 | 1P | 1 | 1 | 1 | 1 | 1200 | 1 | | | | | | | 196 |
| 0 50 | Обрабатывать поверхность 1, 2 в размер φ140 ^{+0,04} , 112 ^{+0,55} . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 51 | 396190 | Плососодление специальное: 391822 | Фреза концевая специальная | φ36 P12Ф2К8МЗ | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 52 | 92190 | Резец расточной R825C-AF23STUP1103A | "Sandvik" GC3210 | 393311 | Штангенциркуль ШЦ-I | 393450 | | | | | | | | | | | | |
| Т 53 | Нутромер НМ-100 ГОСТ10-88. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 55 | XX XX XX | 035 | Моечная. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 57 | XX XX XX | 040 | Контрольная. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Операционные карты

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Дцдл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взмр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------|-----|
| Рисард | Иванов | ТТУ, Кафедра ОТМП | Поддон | 030 |
| Проверил | Козлов | | | |
| Н-контр. | | | | |

$\nabla Ra 2,5$

