

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления шкива ленточного конвейера

Обучающийся

С.Е. Жайворонок

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

А.М. Кривова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Автор: Жайворонок Сергей Евгеньевич.

Тема: Технологический процесс изготовления шкива ленточного конвейера.

В работе спроектирован современный технологический процесс изготовления шкива ленточного конвейера.

С начала в работе рассматривается вопрос о назначении сборочной единицы, в которую входит шкив. Этим сборочным агрегатом является ленточный конвейер. Потом рассматривается конструкция шкива на предмет его технологичности и правильности выбора материала для него по принципу бережливого производства.

После рассмотрения конструкции шкива мы определяемся с типом машиностроительного производства для дальнейшего проектирования. Согласно массы и годовой программы выпуска мы определили тип производства. Им оказалось среднесерийное производство. После этого был проведен расчет наиболее выгодного метода получения заготовки для шкива. По результатам расчета выбрано литье. Для проектирования технологического процесса нами был проведен расчет припусков для одной из самых точных поверхностей шкива.

Для закрепления заготовки шкива ленточного конвейера на токарной операции разработана конструкция клиноплунжерного патрона, имеющего механизированный привод. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для обработки заготовки на протяжной операции нами разработана конструкция высокопроизводительного режущего инструмента, имеющего сложный режущий профиль – круглая протяжка.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Назначение и условия работы детали.....	8
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Анализ требований к поверхностям детали.....	9
2 Технологическая часть.....	11
2.1 Определение типа производства.....	11
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	11
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	12
2.4 Выбор методов обработки поверхностей.....	14
2.5 Определение припусков.....	17
2.6 Расчет режимов обработки.....	21
3 Проектирование приспособления.....	25
3.1 Исходные данные.....	26
3.2 Силовой расчет.....	27
4 Проектирование режущего инструмента.....	31
4.1 Исходные данные.....	32
4.2 Расчет протяжки.....	33
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	37
5.1 Конструкторско-технологическая и организационно- техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	37
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	39
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	40
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	42
5.5 Обеспечение экологической безопасности технического	

объекта.....	43
6 Экономическая эффективность работы.....	45
Заключение.....	49
Список используемой литературы.....	50
Приложение А. Технологическая документация.....	53

Введение

Автоматизации производства в машиностроении уделяется много внимания. От автоматизации производств зависит производительность, а это является одной из самых насущных задач, решаемых на производствах, согласно последним поручения президента Российской Федерации.

Автоматизация машиностроительного производства наиболее выгодна при серийном и массовом производстве, так как поток изготавливаемых предметов и средств производства там наиболее велик и затраты на применение автоматизированных устройств быстро окупаются.

В массовом и крупносерийном производствах применяются технологические средства для перемещения большого потока продукции или средств технологического оснащения, называемых конвейерами. Они бывают различных конструкций и модификаций. Одним из наиболее распространенных типов конвейеров, применяемых на машиностроительных производствах, является ленточный конвейер. Он представляет собой конструкцию, где на роликах вращается лента, на которой внутри цеха перемещаются различные предметы производства, такие как детали, заготовки, средства технологического оснащения и так далее. Привод у таких машин обычно делают электромеханическим, состоящим из электродвигателя, или несколько электродвигателей, и механического привода. В этот привод у рассматриваемой конструкции ленточного конвейера входит шкив.

Шкив предназначен для восприятия при помощи шпоночного паза и передачи вращательного движения ремню клиноременной передачи. Шкив является ответственным звеном, поэтому качество его изготовления очень важно.

Целью данной работы является проектирование техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера заданного качества с минимальными затратами на производство.

1 Анализ исходных данных

«Работу современных предприятий обрабатывающей промышленности без использования конвейеров представить себе очень трудно – они позволяют автоматизировать производственный процесс и сделать его более эффективным. Ленточный конвейер – транспортирующее устройство непрерывного действия. Ленточные конвейеры являются наиболее распространенным типом машин конвейерного транспорта. Практически во всех отраслях промышленности используются ленточные конвейеры, которые обеспечивают непрерывность процессов транспортировки различных видов грузов и материалов. Из всего парка конвейерных установок около 90% составляют ленточные конвейеры. Преимущества ленточных конвейеров перед другими способами транспортировки заключается в том, что благодаря значительной скорости движения ленты обеспечивается высокая эффективность и производительность технологических процессов, надежной и долговечной работы конструкций устройств, относительно малое потребление энергии. Оптимальная эксплуатация конвейеров может осуществляться в широком температурном диапазоне от -50 до $+45^{\circ}\text{C}$ (для специальных $+130^{\circ}\text{C}$). В зависимости от свойств и природы перемещаемого груза угол наклона рабочей зоны ленты может быть установлен до 90° . Для машин непрерывного действия характерно перемещение насыпных или штучных грузов по заданной трассе без остановок. Транспортирующие машины отличаются высокой надежностью, удобством эксплуатации и обслуживания, имеют необходимую длину транспортирования, работают в автоматическом режиме в комплексе с технологическим оборудованием, обеспечивают высокую производительность благодаря непрерывности процесса транспортирования. Одновременно с транспортированием грузов на ленточных конвейерах могут выполняться определенные технологические операции». [13]

«В машиностроении ленточные конвейеры (рисунок 1) применяются в различных сферах: станкостроение, автомобилестроение, судостроение, вагоностроение, сельскохозяйственное машиностроение». [13]

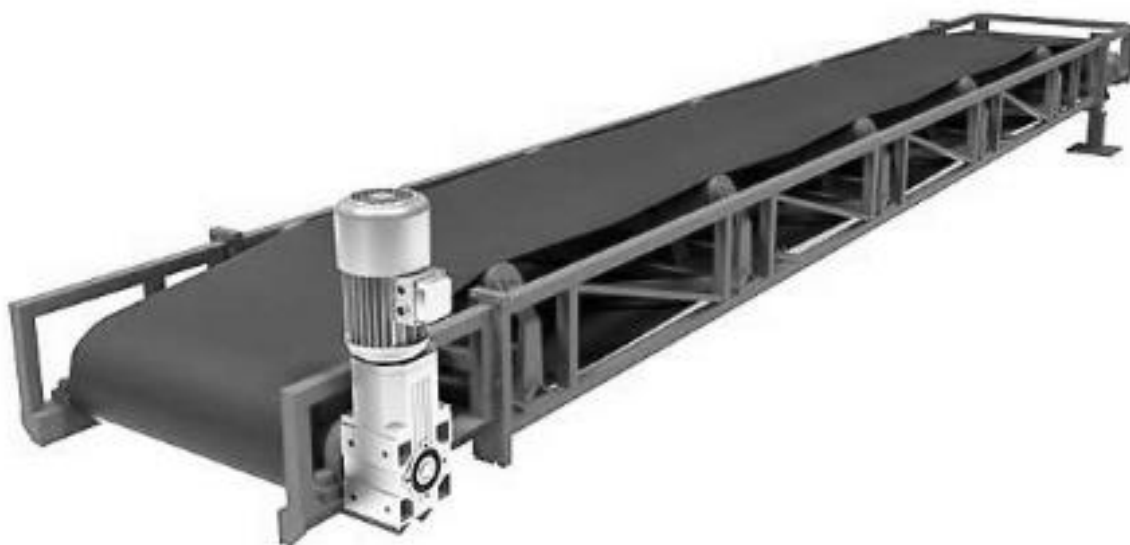


Рисунок 1 – Ленточный конвейер горизонтальной компоновки

«Одно из новых направлений конвейерных технологий, получившее в последнее время наибольшее развитие – это производство конвейерных систем. Они применяются в современном производстве, обеспечивая не просто перемещение продукта от одного узла к другому, а позволяют осуществить регулировку и контроль всего производственного процесса. Их конструкция и агрегатный состав позволяют менять скорость и направление движения продукции полностью, исключая ручной труд, что способствует как повышению производительности труда, так и снижению процента брака и ошибок. Использование конвейерных систем в производстве – перспективное направление, и практически все предприятия, использующие в своей деятельности конструкции такого типа, при модернизации осуществляют переход на них. Продиктовано это наличием следующих преимуществ: гибкость и регулируемость производственного процесса, конструкция, сочетающая в себе модульные конвейерные технологии и

электронное управление, максимально быстрое реагирование на изменение производственных потребностей». [13]

1.1 Назначение и условия работы детали

Шкив ленточного конвейера предназначен для восприятия при помощи шпоночного паза и передачи вращательного движения ремню клиноременной передачи. Шкив ленточного конвейера является ответственным звеном, поэтому качество его изготовления очень важно.

1.2 Классификация поверхностей детали

Для проведения классификации поверхностей шкива ленточного конвейера пронумеруем каждую из его поверхностей и представим это на рисунке 2.

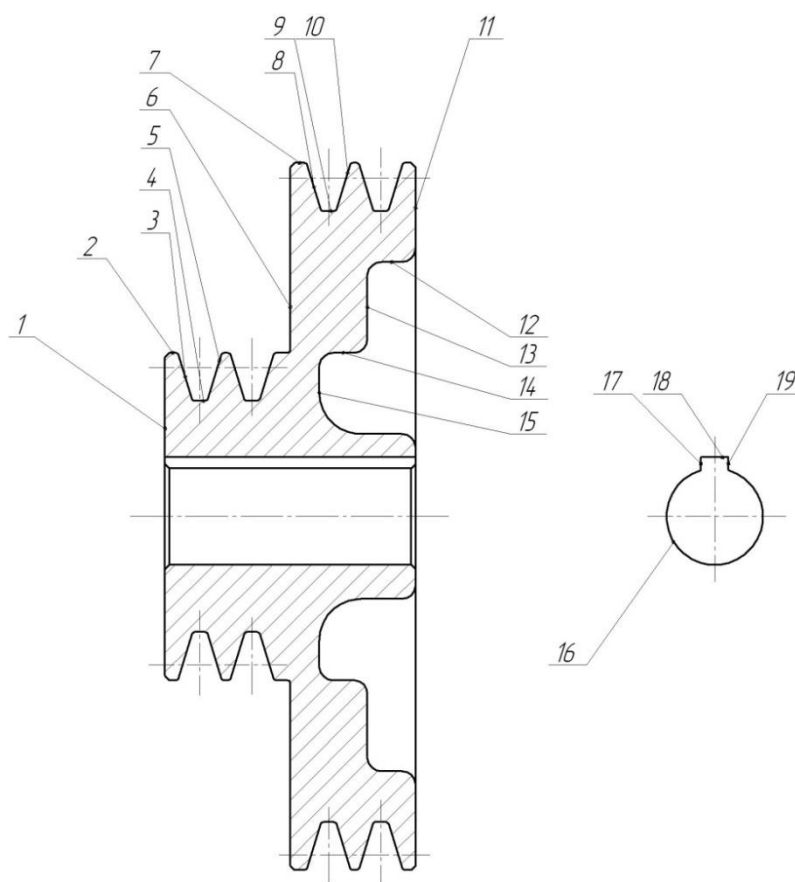


Рисунок 2 - Классификация поверхностей

Исполнительными поверхностями шкива ленточного конвейера являются боковые поверхности пазов для ремней 3, 5, 8, 10, а также плоские поверхности шпоночного паза 17, 19.

Основными конструкторскими базами шкива ленточного конвейера являются плоская торцовая поверхность 1, а также внутренняя цилиндрическая поверхность 16.

Вспомогательными конструкторскими базами шкива ленточного конвейера является вторая торцовая поверхность 11.

Оставшиеся поверхности – свободные.

1.3 Анализ требований к поверхностям детали

Материалом шкива ленточного конвейера серый чугун СЧ 18 ГОСТ 1412-85 [6].

«Особенность серых чугунов как машиностроительного материала состоит в том, что их целесообразно применять при работе деталей в условиях преимущественно сжимающих напряжений. Причина в том, что пластины графита располагаются в полостях металлической части, которые имеют остроугольную форму. Острые надрезы этих полостей являются своеобразными концентраторами напряжений, в которых при растягивающей нагрузке легко формируются очаги разрушения. В связи с этим временное сопротивление разрыву при растяжении серых чугунов в 2-4 раза ниже, чем предел прочности при сжатии: $\sigma_{\text{в}}$ не превышает 350 МПа. Влияние остроугольной формы полостей, в которых расположены пластины графита, на прочность чугунов значительно меньше проявляются при более «мягких» способах нагружения (изгиб, кручение)». [25]

«Серые чугуны из-за пластинчатой формы включения имеют такой технологический недостаток, как зависимость фазового состава от скорости охлаждения». [25]

«Чем тоньше стенка, тем быстрее происходит в ней процесс кристаллизации, тем меньше размеры графитовых включений, больше количества перлита, что приводит к повышению временного сопротивления разрыву. В толстостенных отливках образуются более крупные включения графита, что снижает прочность». [25]

«Термообработка отливок из серых чугунов состоит в длительном отжиге при температурах 520–600°C для снятия напряжений, возникающих при кристаллизации. Применяют также отжиг для улучшения обрабатываемости резанием при 680–750°C». [25]

«Чугун маркируют буквами «СЧ» и числом, равным минимальному временному сопротивлению при разрыве, уменьшенному в 10 раз (ГОСТ1412-85): так, чугун марки СЧ20 имеет $\sigma_{\sigma} = 200$ МПа. Применение серых чугунов определяется уровнем прочности. Прочность, а также предел выносливости возрастают с увеличением перлитной составляющей, что позволяет применять серые чугуны для особо ответственных деталей». [25]

Физико-механические свойства серого чугуна СЧ18 представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства серого чугуна СЧ18

δ_5	σ_b	НВ	ψ
%	МПа	не более	%
1	98	165	1

Анализируя чертеж шкива ленточного конвейера, мы видим, что все поверхности довольно доступны для подхода режущего инструмента и контрольного инструмента, имеются канавки для выхода режущего инструмента при их обработке, конструкция не является особенно сложной, поэтому делаем вывод о достаточной технологичности конструкции шкива ленточного конвейера.

2 Технологическая часть

2.1 Определение типа производства

«Разрабатываемый технологический процесс и выбор оборудования для проектируемого машиностроительного производства во многом зависит от типа производства, которое бывает: единичное; серийное, которое подразделяется на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное; массовое». [3]

«Тип производства характеризуют: широта номенклатуры (количество наименований выполняемых изделий); объем выпуска изделий; регулярность выпуска каждого изделия. Серийное производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями». [3]

Для нашего случая для проектирования техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера при определении типа машиностроительного производства будем ориентироваться на два основных показателя, это годовая программа выпуска $N = 5000$ деталей в год, а также масса детали $m = 13$ кг. По этим показателя принимаем среднесерийное производство.

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса

«Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяемыми сериями и сравнительно небольшими объемами выпуска. Его отличают устойчивая номенклатура и ее повторяемость, специализация рабочих мест на нескольких операциях, широкое применение специализированного и специального оборудования, значительное использование труда рабочих средней квалификации, меньшая доля ручных работ и более высокий уровень

механизации и автоматизации производства, меньшая трудоемкость и длительность цикла (станкостроение, приборостроение и так далее)». [18]

2.3 Выбор метода получения заготовки

«Изготовление деталей начинается с производства заготовок. Заготовкой называют предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь». [24]

«Различают следующие виды заготовок. Профили – заготовки постоянного или периодического сечения, изготавливаемые в условиях металлургического производства. Штучные заготовки – заготовки, получаемые обработкой давлением, методами порошковой металлургии, литьем и сваркой». [24]

«Комбинированные заготовки – сложные изделия, получаемые соединением (в частности сваркой) отдельных более простых элементов. Примерами таких заготовок являются композиты, состоящие из матрицы и и упрочняющих элементов (волокон, дисперсных частиц, сеток и др.). Комбинированные заготовки позволяют снизить массу изделий, а для более нагруженных конструкций – использовать оптимальную композицию структурообразующих элементов». [24]

«Заготовки характеризуются конфигурацией и размерами, точностью получаемых размеров, структурой металла, состоянием поверхности и так далее. Форма размеров заготовки определяют технологию ее изготовления и последующую механическую обработку. Точность размеров является важнейшим фактором, влияющим на стоимость изготовления детали. Необходимо обеспечить стабильность размеров заготовки в пределах изготавливаемой партии. Состояние поверхности (отбел чугуновых заготовок, слой окалины на поковках и др.) может существенно затруднять последующую механическую обработку резанием». [24]

При разработке техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера заготовку наиболее экономически выгодно можно получить методами литья иковки. Масса литой заготовки $m = 19,5$ кг, масса ковальной заготовки $m = 19,1$ кг. На основе этих данных выполним технико-экономический расчет и выберем наиболее дешевый метод получения заготовки для изготовления шкива ленточного конвейера.

«Стоимость заготовки полученной методами литья

$$C_{з\Lambda\Gamma} = C_{OT} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{II} \rangle. [14]$$

(1)

Здесь $C_K = 44,02; h_T = 1; h_C = 0,83; h_B = 0,91; h_M = 1,1; h_{II} = 1. [14]$

$$C_{з\Lambda\Gamma} = 44,00 \cdot 1,0 \cdot 0,83 \cdot 0,91 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 36,56, \text{ руб/кг.}$$

$$C_{з\Lambda\Gamma} = 36,56 \cdot 19,5 = 712,92 \text{ руб.}$$

«Стоимость заготовки, полученной методомковки

$$C_{з\Lambda\Gamma} = C_K \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{II} \rangle. [14]$$

(2)

Здесь $C_K = 44,02; h_T = 1; h_C = 1,15; h_B = 0,89; h_M = 1; h_{II} = 1. [14]$

$$C_{з\Lambda\Gamma} = 44,02 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 45,05, \text{ руб/кг.}$$

$$C_{з\Lambda\Gamma} = 45,05 \cdot 19,1 = 860,46 \text{ руб.}$$

Литая заготовка по себестоимости экономичнее, чем ковальная. Поэтому примем для изготовления шкива ленточного конвейера при изготовлении заготовки метод литья.

«Коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{m_D}{m_3} \gg 1. [14] \quad (3)$$

$$K_{им} = \frac{m_D}{m_3} = \frac{13}{19,5} = 0,67.$$

Чертеж заготовки для изготовления шкива ленточного конвейера представлен в графической части.

2.4 Выбор методов обработки поверхностей

«Как правило, для обработки любой поверхности возможно применение нескольких альтернативных методов. Выбор того или иного варианта обработки определяется следующими факторами:

- видом поверхности;
- требуемой точностью обработки;
- типом производства;
- степенью доступности поверхности;
- размерами поверхности;
- соотношением размеров поверхности». [22]

«Наиболее существенным фактором является вид поверхности». [22]

«Чем точнее поверхность, тем более точный метод следует применять для ее обработки. Например, для обработки отверстия по 12 качеству точности достаточно применить сверление или черновое растачивание, для обработки отверстия по 7 качеству точности следует применять развертывание или тонкое растачивание». [22]

«В машиностроительной практике для достижения требуемой точности в настоящее время используется многостадийная обработка, то есть разделение обработки конкретной поверхности на черновую, чистовую, отделочную. При этом погрешности заготовки прогрессивно уменьшаются от одного технологического перехода к другому. Непосредственный переход от

заготовки к детали возможен при применении точных заготовок и использовании современных технологических систем, обладающих высокой жесткостью и точностью». [22]

Поверхность 1 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 2,5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 2 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 3 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 9. Форма поверхности коническая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 4 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 5 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 9. Форма поверхности коническая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 6 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 7 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 8 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 9. Форма поверхности коническая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 9 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 10 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 9. Форма поверхности коническая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 11 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 12 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 40; точность поверхности IT 16. Форма поверхности фасонная. Для выполнения этих параметров нет необходимости проводить механическую обработку. Параметры достигаются после заготовительной операции.

Поверхность 13 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 40; точность поверхности IT 16. Форма поверхности фасонная. Для выполнения этих параметров нет необходимости проводить механическую обработку. Параметры достигаются после заготовительной операции.

Поверхность 14 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 40; точность поверхности IT 16. Форма поверхности фасонная. Для выполнения этих параметров нет необходимости проводить механическую обработку. Параметры достигаются после заготовительной операции.

Поверхность 15 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 40; точность поверхности IT 16. Форма поверхности фасонная. Для выполнения этих параметров нет необходимости проводить механическую обработку. Параметры достигаются после заготовительной операции.

Поверхность 16 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: сверление, протягивание, шлифование.

Поверхность 17 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 2,5; точность поверхности IT 9. Форма поверхности внутренняя плоская. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: протягивание.

Поверхность 18 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 13. Форма поверхности внутренняя плоская. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: протягивание.

Поверхность 19 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 2,5; точность поверхности IT 9. Форма поверхности внутренняя плоская. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: протягивание.

2.5 Определение припусков

«В целях ликвидации или уменьшения погрешностей и обеспечения тех требований к детали, которые были обусловлены конструктором,

обработку некоторых элементарных поверхностей детали иногда приходится производить в несколько переходов или операций, предусматривая для каждого перехода (или операции) соответствующий припуск». [27]

«Припуск – слой материала, который необходимо удалить с поверхности в целях обеспечения заданных свойств обработанной поверхности. Примечание: к свойствам обрабатываемого предмета труда или его поверхности относятся размеры, формы, твердость, шероховатость и так далее». [27]

«Установление оптимальных припусков на обработку имеет существенное технико-экономическое значение при разработке технологических процессов изготовления деталей машин. Преувеличенные припуски вызывают перерасход материала при изготовлении деталей и необходимость введения дополнительных переходов, увеличивают трудоемкость и соответственно себестоимость изготовления деталей. Уменьшенные припуски не обеспечивают удаление дефектных слоев и получение требуемой точности и шероховатости поверхности. В результате недостаточных припусков возрастает брак, что повышает себестоимость изделия». [27]

Рассчитаем припуски на обработку поверхности 16 с параметрами качества $\varnothing 35H7(^{+0,025})$ мм, $L = 87,8$ мм, $Ra = 1,25$ мкм.

«Суммарное отклонение формы и расположения поверхностей (мм)

$$\Delta = 0,25 \cdot TD». [21] \quad (6)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 1,8 = 0,450.$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,250 = 0,063.$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,062 = 0,016.$$

$$\Delta_{TO} = 0,25 \cdot 0,100 = 0,025.$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,039 = 0,010.$$

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,025 = 0,008.$$

«Максимальное и минимальное значения припуска (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}. \quad (7)$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(TD_{i-1} + TD_i) \rangle. [21] \quad (8)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,450^2 + 0,025^2} = 0,851.$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{(\Delta_1)^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,063^2 + 0} = 0,263.$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{TO})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,025^2 + 0^2} = 0,125.$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{(\Delta_3)^2 + \varepsilon_3^2} = 0,05 + \sqrt{0,010^2 + 0^2} = 0,060$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(TD_0 + TD_1) = 0,851 + 0,5(1,800 + 0,250) = 1,876.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(TD_1 + TD_2) = 0,263 + 0,5(0,250 + 0,062) = 0,419.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(TD_{TO} + TD_3) = 0,125 + 0,5(0,100 + 0,039) = 0,195.$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(TD_3 + TD_4) = 0,060 + 0,5(0,039 + 0,025) = 0,092.$$

Определим значения размеров на каждом переходе (мм)

$$D_{4\min} = 35,000.$$

$$D_{4\max} = 35,025.$$

$$D_{3\max} = D_{4\min} - 2 \cdot Z_{4\min} = 35,000 - 2 \cdot 0,060 = 34,880.$$

$$D_{3\min} = D_{3\max} - TD_3 = 34,880 - 0,039 = 34,841.$$

$$D_{TO\min} = D_{3\min} - 2 \cdot Z_{3\min} = 34,841 - 2 \cdot 0,125 = 34,591.$$

$$D_{TO\max} = D_{TO\min} - TD_{TO} = 34,591 - 0,100 = 34,491.$$

$$D_{2\max} = d_{TO\min} \cdot 0,999 = 34,491 \cdot 0,999 = 34,457.$$

$$D_{2\min} = D_{2\max} - TD_2 = 34,457 - 0,062 = 34,395.$$

$$D_{1\min} = D_{2\max} - 2 \cdot Z_{2\min} = 34,395 - 2 \cdot 0,263 = 33,869.$$

$$D_{1\max} = D_{1\min} - TD_1 = 33,869 - 0,250 = 33,619.$$

$$D_{0\min} = D_{1\max} - 2 \cdot Z_{1\min} = 33,619 - 2 \cdot 0,851 = 31,917.$$

$$D_{0\max} = D_{0\min} - TD_0 = 31,917 - 1,8 = 30,117.$$

«Средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$D_{cpi} = 0,5(D_{i\max} + D_{i\min}) \rangle. [21] \quad (9)$$

$$D_{cp0} = 0,5(D_{0\max} + D_{0\min}) = 0,5(30,117 + 31,917) = 31,017.$$

$$D_{cp1} = 0,5(D_{1\max} + D_{1\min}) = 0,5(33,619 + 33,869) = 33,744.$$

$$D_{cp2} = 0,5(D_{2\max} + D_{2\min}) = 0,5(34,395 + 34,457) = 34,426.$$

$$D_{cpTO} = 0,5(D_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(34,491 + 34,591) = 34,541.$$

$$D_{cp3} = 0,5(D_{3\max} + D_{3\min}) = 0,5(35,025 + 35,000) = 35,013.$$

«Общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = D_{4\min} - D_{0\max} \rangle. [21] \quad (10)$$

$$2Z_{\min} = 35,000 - 33,619 = 1,381.$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + TD_0 + TD_4. \quad (11)$$

$$2Z_{\max} = 1,381 + 1,800 + 0,025 = 3,206.$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2Z_{\min} + 2Z_{\max}). \quad (12)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(1,381 + 3,206) = 4,587.$$

В результате расчета припусков мы определили припуски при обработке поверхности 16 техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера, что будем использовать при проектировании операций и расчете режимов обработки этой поверхности. Остальные припуски определим табличным способом.

2.6 Расчет режимов обработки

«Режимы резания являются основой любого технологического процесса, и их назначение служит одним из главных условий создания эффективных и ресурсосберегающих технологий машиностроительного и приборостроительного производства». [17]

«Как известно, к элементам режимов резания относят глубину резания, подачу, скорость и силу резания, необходимые для выполнения рабочего перехода технологической операции механической обработки детали». [17]

«Независимо от выбранного способа, параметры режимов резания назначают таким образом, чтобы достичь наибольшей производительности труба при наименьшей себестоимости данной технологической операции. Эти условия удастся выполнить при работе инструментом рациональной конструкции, с экономически целесообразной геометрией его режущей части, с максимальным использованием всех эксплуатационных возможностей станка». [17]

2.6.1 Расчет режимов обработки на операцию 020.

Переход 1.

Глубина резания $t = 0,3$. [19]

Подача $S = 0,3$. [19]

«Скорость резания

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (13)$$

где $K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; V_0 = 150$ ». [19]

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 150 \text{ м/мин.}$$

«Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ ». [19]} \quad (14)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 257} = 185,9 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

«Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ ». [19]} \quad (15)$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 257 \cdot 160}{1000} = 129,1 \text{ м/мин.}$$

«Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n \text{ ». [19]} \quad (16)$$

$$S = 0,3 \cdot 160 = 48 \text{ мм/мин.}$$

«Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} \text{ ». [19]} \quad (17)$$

$$T_0 = \frac{98}{48} = 2,04 \text{ мин.}$$

Переход 2.

Глубина резания $t = 0,3$. [19]

Подача $S = 0,3$. [19]

Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 257} = 185,9 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 257 \cdot 160}{1000} = 129,1 \text{ м/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{4}{48} = 0,08 \text{ мин.}$$

Общее основное время

$$T_0 = \sum T_{0i} = 2,04 + 0,08 = 2,12 \text{ мин.}$$

2.6.2 Расчет режимов обработки на операцию 025.

Группа обрабатываемости материала – 2. [19]

Группа качества – 2. [19]

«При обработке материалов резанием в зоне контакта инструмента с заготовкой возникают большие температуры. Уменьшение этих температур способствует оптимизация геометрии резца и применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Большинство операций механической обработки осуществляется с применением СОЖ. При резании смазочно-охлаждающие жидкости должны оказывать смазочное, охлаждающее и моющее действия. Под смазочным действием понимают способность СОЖ образовывать на контактных поверхностях инструмента, на стружке и обработанных поверхностях заготовки прочные пленки, полностью или

частично предотвращающие соприкосновение передней поверхности со стружкой и задних поверхностей с поверхностью резания». [23]

«Осевая сила резания

$$P = q_0 \cdot \sum l_p \cdot k_p \gg. [19] \quad (18)$$

$$q_0 = 72 \text{ Н/мм. [19]}$$

$$\sum l_p = \frac{\pi \cdot D \cdot Z_p}{Z_c} \quad (19)$$

$$Z_p = \frac{60}{10} = 6.$$

$$Z_c = 2. [19]$$

$$\sum l_p = \frac{3,14 \cdot 249 \cdot 6}{2} = 235 \text{ мм.}$$

$$P = 7,2 \cdot 235 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1692 \text{ Н} = 9,81 \cdot 1692 \text{ Н}.$$

Скорость резания

$$V = 8 \text{ м/мин. [19]}$$

$$V_{don} = \frac{60 \cdot 102 \cdot N_d \cdot \eta}{P} \quad (20)$$

$$V_{don} = \frac{60 \cdot 102 \cdot 11 \cdot 0,85}{1692} = 34 \text{ м/мин.}$$

$$V > V_{don} (34 > 8).$$

Рассчитанные режимы резания на токарную и протяжную операции технологического процесса изготовления шкива ленточного конвейера используем для проектирования технологических наладок, представленных в графической части работы, а также для заполнения технологической документации, представленной в приложении А.

3 Проектирование приспособления

«Интенсификация производства в машиностроении непрерывно связана с техническим перевооружением и модернизацией средств производства на базе применения новейших достижений науки и техники. Техническое перевооружение, подготовка производства новых видов продукции машиностроения и модернизация средств производства неизбежно включают процессы проектирования средств технологического оснащения и их изготовления. Во всем объеме средств технологического оснащения примерно 50% составляют приспособления». [2]

«В зависимости от типа производства технический уровень и структура приспособлений различны. Для массового, крупно- и среднесерийного производства характерно применение специальных и специализированных приспособлений. Специальные приспособления имеют одноцелевое назначение и предназначены для выполнения определенной операции на одной модели станка. Процесс проектирования и изготовления этих приспособлений отличается большой трудоемкостью и высокой стоимостью. В условиях мелкосерийного и единичного производства широкое распространение получили системы переналаживаемой оснастки с различной степенью нормализации и стандартизации их элементов. Они более мобильны при подготовке производства и не требуют больших затрат». [2]

«В последнее время в области проектирования приспособлений достигнуты значительные успехи. Разработаны методики расчета точности приспособлений различного назначения, усовершенствованы методики расчета контрольных и сборочных приспособлений и прочее». [2]

«В машиностроении технологической оснастке отводится значительная роль – об этом говорит то, что, при доле стоимости металлорежущих станков 100%, стоимость различного вида инструментов составляет 5–7% этой суммы, приспособлений – 15–20%». [2]

3.1 Исходные данные

На токарной чистовой операции техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера проводят обработку наружных и внутренних цилиндрических и торцовых поверхностей. Это выполняется на токарном станке с ЧПУ. Эскиз операции представлен на рисунке 3.

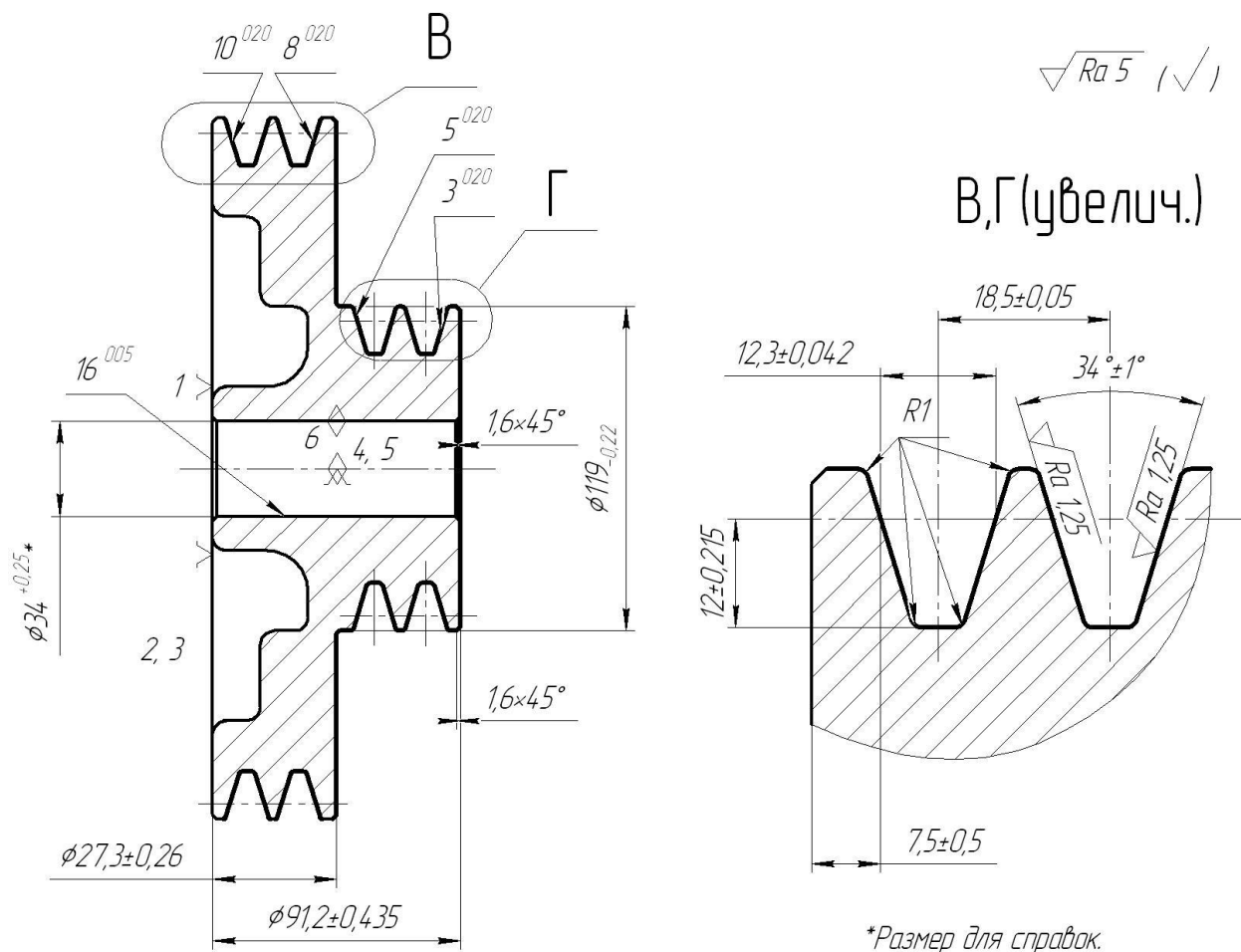


Рисунок 3 – Схема обработки

Для обеспечения необходимой программы выпуска изделий спроектируем станочное приспособление для этой операции, имеющее механизированный привод. Это обеспечит необходимую скорость установки и снятия заготовки и снизит нагрузку на оператора токарного станка, что уменьшит вспомогательное время этой операции.

3.2 Силовой расчет

Рассчитаем составляющие силы резания

$$\ll P_{y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (21)$$

где C_p , n , x , y – коэффициенты и показатели степеней, учитывающие конкретные условия обработки;

V – скорость резания;

t – глубина резания;

S – подача;

K_p – коэффициент учитывающий условия обработки». [26]

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{p_z} \cdot K_{np_z}, \quad (22)$$

где $K_{yp_z} = 0,94$; $K_{p_z} = 1,05$; $K_{np_z} = 1,03$. [26]

$$K_{p_y} = K_{mp} \cdot K_{yp_y} \cdot K_{p_y} \cdot K_{np_y}, \quad (23)$$

где $K_{yp_y} = 0,8$; $K_{p_y} = 1,5$; $K_{np_y} = 1,15$. [26]

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,6} \cdot [26] \quad (24)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{180}{190} \right)^{0,75} = 0,960.$$

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{p_z} \cdot K_{np_z} = 0,960 \cdot 0,94 \cdot 1,05 \cdot 1,03 = 0,9759$$

$$K_{p_y} = K_{mp} \cdot K_{yp_y} \cdot K_{p_y} \cdot K_{np_y} = 0,960 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,15 = 1,3248$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 1291^{-0,15} \cdot 0,9759 = 171,73, \text{ Н.}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,3^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} \cdot 1291^{-0,3} \cdot 1,3248 = 123,07, \text{ Н.}$$

«Крутящий момент

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_0}{2}, \quad (26)$$

где P_z – сила резания, Н;

d_0 – максимальный диаметр обрабатываемой поверхности, мм». [26]

Заготовка фиксируется в приспособлении по схеме, представленной на рисунке 4.

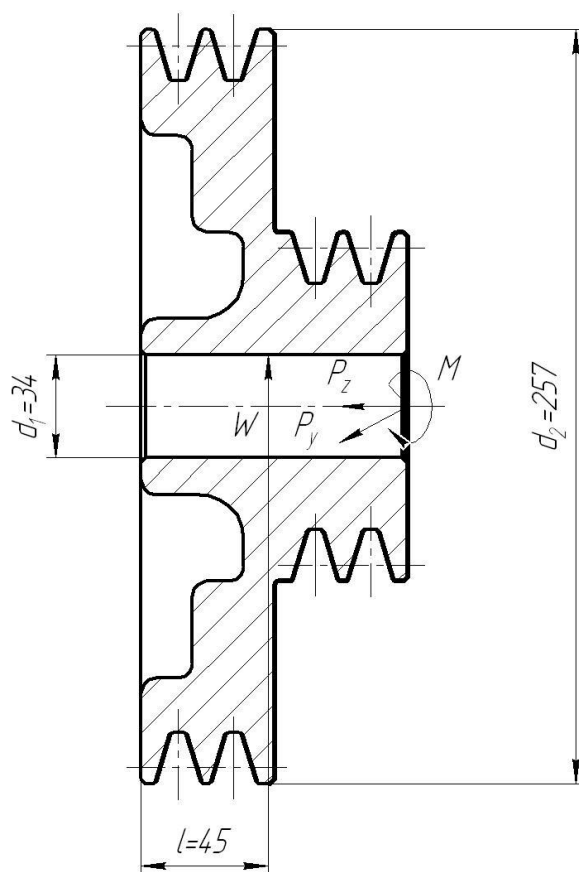


Рисунок 4 – Схема сил

Момент от силы зажима

$$\ll M_3 = \frac{W \cdot f \cdot d_3}{2}, \quad (27)$$

где W – суммарное усилие зажима, приходящееся на три кулачка;
 f – коэффициент трения на рабочей поверхности сменного кулачка;
 d_3 – диаметр закрепления». [26]

Из равенства этих двух моментов получим

$$W = \frac{2 \cdot K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}. \quad (28)$$

Коэффициент запаса K

$$\ll K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (29)$$

где $K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

$K_1 = 1,2$ – коэффициент учитывающий, увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки;

$K_2 = 1,0$ – коэффициент учитывающий, увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента;

$K_3 = 1,5$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании». [26]

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8.$$

$$W_z^1 = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f d_2} = \frac{1,8 \cdot 171,73 \cdot 34}{0,3 \cdot 257} = 136,3 \text{ Н.}$$

«Усилие, прикладываемое к кулачкам

$$W_1 = \frac{W}{\left(1 - \left(\frac{3l_k}{H_k}\right)f_1\right)}, \quad (30)$$

где l_k – вылет кулачка;

H_k – длина направляющей;

f_1 – коэффициент трения». [2]

$$W_1 = \frac{136,3}{1 - \left(\frac{3 \cdot 12,5}{25} \cdot 0,1\right)} = 160,4 \text{ Н.}$$

«Зажимное усилие

$$Q = \frac{W_1}{i}; \quad (31)$$

$$i = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1}; \quad (32)$$

где α – угол скоса клина;

φ, φ_1 – углы трения по наклонной и плоской поверхности клина соответственно». [26]

$$i = \frac{1}{\operatorname{tg}(20^\circ + 6^\circ) + \operatorname{tg}6^\circ} = 1,9,$$

$$Q = \frac{W}{i_{c.p.}} = \frac{136,3}{1,9} = 71,7 \text{ Н.}$$

Чертеж станочного приспособления для фиксации заготовки на токарной операции техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера представлен в графической части работы.

4 Проектирование режущего инструмента

«Общий прогресс в машиностроении и металлообработке тесно связан с развитием конструкции режущего инструмента и совершенствованием инструментального материала». [11]

«Инструментальными режущими называются материалы, из которых изготавливается рабочая часть режущих инструментов. Свойства инструментального материала существенно сказываются на процессе стружкообразования и оказывают решающее влияние на режущие свойства инструмента и достижимый уровень скоростей резания». [11]

«Эффективное резание одного материала другим возможно при удовлетворении следующих требований». [11]

«Инструментальный материал должен обладать прочностью, достаточной для того, чтобы режущий инструмент противостоял без хрупкого разрушения («скола») нагрузкам, возникающим и действующим на него при резании обрабатываемого материала». [11]

«Обладая достаточной способностью противостоять хрупкому разрушению, инструментальный материал должен, в то же время, обеспечивать достаточную формоустойчивость режущей части инструмента, то есть способность не менять под действием возникающих при резании нагрузок сколь-нибудь существенную форму, приданную ей заточкой. Последнее предполагает наличие у инструментального материала достаточной вязкой прочности». [11]

«При достаточной хрупкой и вязкой прочности инструментальный режущий материал должен обладать также достаточной износоустойчивостью, то есть способностью противостоять удалению с рабочей поверхности инструмента мелких частиц отходящей стружкой и обрабатываемой поверхностью детали. Инструментальный материал обладает указанным требованиям, если ему присущи: высокая твердость, значительно превышающая твердость обрабатываемого материала,

способность длительно сохранять твердость при нагреве, то есть теплостойкость и достаточная прочность на сжатие, изгиб и срез». [11]

«Важной является также способность не разрушаться под действие так называемых тепловых ударов, то есть многократно повторяющихся резких изменений температуры. Одновременно необходимо учитывать технологические свойства материала, то есть свойства, которые оказывают влияние на его способность подвергаться обработке на различных операциях технологических процессов изготовления режущих инструментов». [11]

4.1 Исходные данные

На протяжной технологической операции 025 техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера обрабатывается круглое внутреннее отверстие детали, как показано на рисунке 5.

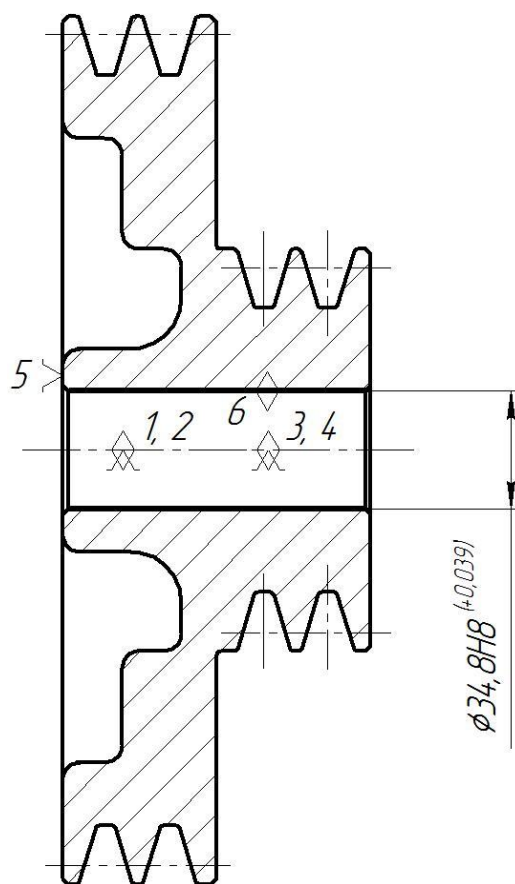


Рисунок 5 – Эскиз операции

Начальный диаметр $D_0 = 34,0$ мм.

Диаметр обработанного отверстия $D = 34,8$ мм.

Длина протягивания $L_0 = 91$ мм.

«Протяжки – высокопроизводительный многолезвийный режущий инструмент, который обеспечивает высокую точность получения поверхностей различной формы». [20]

4.2 Расчёт протяжки

Передний угол $\gamma_{r0} = 18^\circ$. [20]

Припуск (мм)

$$D_{\max} = D + \frac{1}{2} IT. \quad (33)$$

$$A = \frac{D_{\max} - D_0}{2}. \quad (34)$$

$$D_{\max} = 34,8 + \frac{1}{2} 0,039 = 34,820.$$

$$A = \frac{34,820 - 34,0}{2} = 0,410.$$

Шаг режущих зубьев

$$t = (1,25 \dots 1,5) \sqrt{L_0}. \quad (36)$$

$$t = 1,3 \sqrt{91} = 12,401 \text{ мм.}$$

Принимаем $t = 12$ мм.

Размеры стружечных канавок

$$h=3; c=4; r=1,5; R=8; F_K=7,07. [20]$$

«Толщина среза, приходящегося на один зуб протяжки

$$a_z = \frac{F_K}{K \cdot L_0} \gg. [20] \quad (37)$$

$$a_z = \frac{7,07}{2 \cdot 91} = 0,039,$$

«Число одновременно работающих зубьев

$$q = \frac{L_0}{t} + 1 \gg. [20] \quad (38)$$

$$q = \frac{91}{12} + 1 = 9.$$

«Сила, приходящаяся на 1 мм длины обрабатываемого контура

$$P_z = C_p \cdot \sigma_s \cdot a_z^{0,85} \cdot K_\gamma, \quad (39)$$

где $C_p = 2,6$ – коэффициент при обработке чугунов». [20]

$$K_\gamma = \frac{90 - \gamma}{75} \quad (40)$$

$$K_\gamma = \frac{90 - 18}{75} = 0,96.$$

$$P_z = 2,6 \cdot 180 \cdot 0,029^{0,85} \cdot 0,96 = 22,159 \text{ Н.}$$

«Усилие протягивания

$$P_T = \pi \cdot P_z \cdot D \cdot q \gg. [20] \quad (41)$$

$$P_T = 3,14 \cdot 22,159 \cdot 34 \cdot 9 = 21291, \text{ Н,}$$

«Напряжения в канавке перед первым зубом

$$\sigma_1 = \frac{4 \cdot P_T}{\pi(D_0 - 2h)^2} \quad (42)$$

$$\sigma_1 = \frac{4 \cdot 21291}{3,14(34 - 2 \cdot 3)^2} = 34,59, \text{ МПа.}$$

«Напряжение в опасном сечении хвостовика

$$\sigma_x = \frac{P_T}{F_x} \quad (43)$$

$$\sigma_x = \frac{P_T}{F_x} = \frac{21291}{490,9} = 43,37,$$

«Число черновых зубьев протяжки

$$z = \frac{A - a'_z z'}{a_z} + 1, \quad (44)$$

где $z' = 1..3$ – число чистовых зубьев;

a'_z – толщина среза». [20]

$$a'_z = 0,01.$$

$$z = \frac{0,410 - 2 \cdot 0,010}{0,039} + 1 = 11.$$

«Номинальные диаметры черновых режущих зубьев (мм)

$$D_i = D_0 + 2a_z(i - 1) \gg. [20] \quad (45)$$

$$D_1 = D_0 + 2 \cdot 0,039(1 - 1) = 34.$$

$$D_2 = D_0 + 2 \cdot 0,039(2 - 1) = 34,078.$$

$$D_3 = D_0 + 2 \cdot 0,039(3-1) = 34,156.$$

$$D_4 = D_0 + 2 \cdot 0,039(4-1) = 34,234.$$

$$D_5 = D_0 + 2 \cdot 0,039(5-1) = 34,312.$$

$$D_6 = D_0 + 2 \cdot 0,039(6-1) = 34,390.$$

$$D_7 = D_0 + 2 \cdot 0,039(7-1) = 34,468.$$

$$D_8 = D_0 + 2 \cdot 0,039(8-1) = 34,546.$$

$$D_9 = D_0 + 2 \cdot 0,039(9-1) = 34,624.$$

$$D_{10} = D_0 + 2 \cdot 0,039(10-1) = 34,702.$$

$$D_{11} = D_0 + 2 \cdot 0,039(11-1) = 34,780.$$

«Номинальные диаметры чистовых режущих зубьев (мм)

$$D_{qj} = D_z + 2a'_z j \gg. [20] \quad (46)$$

$$D_{q1} = 34,780 + 2 \cdot 0,010 \cdot 1 = 34,800.$$

$$D_{q2} = 34,780 + 2 \cdot 0,010 \cdot 2 = 34,820.$$

«Длина режущей части (мм)

$$l_p = t(z + z') \quad (47)$$

$$l_p = t(z + z') = 12(11 + 2) = 156.$$

Чертеж протяжки для обработки внутреннего круглого отверстия на протяжной операции 025 техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера представлен в графической части работы.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Техническим объектом в нашем случае является производственный участок по изготовлению партии шкивов ленточного конвейера.

«Профессиональная деятельность человека связана с применением технического оборудования, вызывающего в различной степени появление возможных рисков. По природе возникновения риски могут быть классифицированы. Выделяют профессиональные, техногенные и экологические риски. В качестве профессиональных рассматриваются риски травмирования человека (работника), а также возникновения профессиональных заболеваний, вызывающих снижение работоспособности, снижение производительности труда и нарушение здоровья. При рассмотрении техногенных рисков речь может идти об отказах оборудования, возникающих в том числе и из-за неправильной эксплуатации оборудования, промышленных зданий и сооружений, а также о возникновениях пожаров, аварийных и чрезвычайных ситуаций». [4]

В этом разделе проанализируем техпроцесс изготовления шкива ленточного конвейера на предмет безопасности, а также экологичности по сравнению с базовым техпроцессом, который имеется на предприятии.

5.1 Конструкторско-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта

В технологическом процессе изготовления шкива ленточного конвейера мы модернизируем две технологические операции: 020 токарную чистовую и 025 протяжную. Материалом шкива заготовки является чугун СЧ 18 ГОСТ 1412-85.

Токарная чистовая операция 020 проводится на токарном станке с ЧПУ модели SAMAT-400XC (рисунок 6). Заготовка устанавливается в приспособление, которым является токарный трехкулачковый патрон. Зажим

заготовки происходит при помощи механизированного привода. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа. Инструментами являются два токарных резца. Первый фасонный резец Т1, выполняет точение канавок под ремни. Он выполнен из быстрорежущей стали Р6М5. Второй резец Т2 оснащен режущей пластиной из твердого сплава ВК6. Операция выполняется оператором станка с ЧПУ. На операции используется эмульсионная СОЖ (эмульсол) марки Делинол Е-120.



Рисунок 6 – Токарный станок SAMAT-400XC

Протяжная операция проводится на горизонтально-протяжном станке модели 7512 (рисунок 7).



Рисунок 7 – Горизонтально-протяжной станок модели 7512

Заготовка в горизонтальном положении устанавливается в приспособлении, имеющем плавающую шаровую опору. Инструментом является круглая протяжка с режущей частью из быстрорежущей стали Р6М5. До обработки передний хвостовик протяжки продевают в отверстие заготовки и зажимают в специальном патроне. Далее прямолинейным движением протяжки обрабатывается внутреннее центральное отверстие шкива. На операции используется высокопроизводительная маслянная СОЖ марки ZET-CUT-630.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

На токарной операции, которая выполняется на токарном станке с ЧПУ модели SAMAT-400XC, образуется стружка, которая собирается в специально отведенном накопителе. Опасным производственным фактором может быть порез кожного покрова оператора станка от острых кромок стружки при ее удалении из накопителя.

Другим опасным фактором на токарной операции может быть попадание образующейся стружки в глаза оператора станка.

Обе операции происходят на электроустановках – металлорежущих станках. В соответствии с правилами безопасности необходимо проведение электрозащиты, чтоб не произошло поражение станочников-операторов электрическим током.

Оператором может быть получена травма от действия электрического тока при следующих ситуациях:

- при прикосании одновременно к двум противоположно направленным источникам тока;
- при сближении на небезопасное расстояние с установкам, проводящим электрический ток;
- при касании с оборудованием или его частью, которое находится под напряжением.

Металлорежущие станки (токарный станок с ЧПУ модели SAMAT-400XC и горизонтально-протяжной станок модели 7512) относятся к электроустановкам, работающим под напряжением до 1000 В.

«При работе с электроустановками возможно прикосновение операторов к токоведущим частям оборудования. Наиболее часто встречаются две схемы включения человека в электрическую сеть: двухфазная – присоединение человека к двум проводам, и однофазная – включение человека между проводом и землей». [16]

«Чаще на практике встречается однофазное включение человека в электрическую сеть. В этом случае ток поражения зависит от того, заземлена ли нейтральная сеть источника тока или нет». [16]

На производстве могут возникнуть ситуации с обрывом электрических проводов или повреждении кабеля, находящегося на полу (земле). В этом случае происходит, так называемое, растекание электрического тока по горизонтальной поверхности (полу). Это негативное явление также может нанести травму от действия электрического тока работникам, находящимся внутри участка.

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для исключения поражения кожного покрова операторов станков от образующейся металлической стружки необходимо при выполнении работ по ее уборке, согласно ГОСТ 12840-2011 [5] использовать специальный инструмент – крючок. Это позволит безопасно удалять стружку с рабочего места и перемещать ее в специальный контейнер-сборник стружки для дальнейшей утилизации.

Для предотвращения попадания металлической стружки в глаза оператора станка необходимо, чтобы при работе оператор надевал защитные очки ГОСТ Р 12.4.013-97 [8]. При случайном вылете стружки из зоны

обработки она в этом случае попадет не в глаз оператору станка, а в защитные очки.

Также для исключения попадания стружки в глаза оператора станка необходимо, чтобы при проведении обработки на станке было закрыто защитное ограждение, предусмотренное заводом-изготовителем станка.

«Для предупреждения об опасности поражения электрическим током используют различные звуковые, световые и цветовые сигнализаторы, устанавливаемые в зонах видимости и слышимости персонала. Кроме того, в конструкциях электроустановок предусмотрены блокировки – автоматические устройства, с помощью которых преграждается путь в опасную зону или предотвращаются неправильные, опасные для человека действия. Блокировки могут быть механические (стопоры, защелки, фигурные вырезы), электрические или электромагнитные. Для информации персонала об опасности служат предупредительные плакаты». [16]

Для предотвращения поражения операторов станков статическим электричеством необходимо, чтобы от корпуса металлорежущего станка было выполнено защитное заземление. В этом случае статическое электричество не будет накапливаться, а будет уходить.

«Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые в обычном состоянии не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при случайном соединении их с токоведущими частями». [16]

Также оператор станка с ЧПУ и станочник при выполнении работ должен находиться на специальном резиновом коврике, которыми снабжаются все металлорежущие станки на предприятии.

Важным аспектом является рабочая форма операторов станков. Для исключения поражения случайно растекшимся по полу электрическим током операторы станков должны быть снабжены рабочей обувью, имеющей резиновую подошву.

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

На участке по осуществлению техпроцесса изготовления шкива ленточного конвейера могут возникнуть пожары класса Е. Это пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением.

«К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах)». [4]

«Для тушения пожара используют: разбавление воздуха негорючими газами до таких концентраций кислорода, при которых горение прекращается; охлаждения очага горения ниже определенной температуры (температуры горения); механическое сбивание пламени струей жидкости или газа; снижением скорости химической реакции, протекающей в пламени; создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы». [16]

Для локализации и избавления от образовавшегося пожара участок механической обработки шкива ленточного конвейера необходимо оборудовать пожарными гидрантами ГОСТ Р 53961-2010 [9]. В пожарные гидранты подается под давлением вода, которой тушат пожар при его возникновении. Также участок должен быть оборудован огнетушителями

ГОСТ 51057-2001 [7]. Эти средства также используются при возникновении возгорания.

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«К экологическим рискам следует отнести образующиеся негативные факторы воздействия технического объекта на окружающую среду, включающие выбросы углекислого газа, токсические и/или радиоактивные выбросы в атмосферу, образование загрязненных сточных вод, выделения опасных загрязняющих газообразных, жидких или твердых веществ и материалов в виде отходов и брака производства, вынужденную выемку загрязненных грунтовых покрытий, нарушение и загрязнение растительного и почвенного покровов и так далее». [4]

На техническом объекте, которым является у нас участок механической обработки шкива ленточного конвейера используются станки с ЧПУ. В станках широко используются смазочно-охлаждающие жидкости. Экологически вредным фактором на техническом объекте является попадание взвесей СОЖ в окружающую воздушную среду цеха. Этот фактор возможно уменьшить при настройке вентиляции на каждом рабочем месте, которая регламентируется ГОСТ Р 59972-2021 [10].

«Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции». [16]

В процессе механической обработки металлических деталей, которой является шкива ленточного конвейера, снимается металлическая стружка, которую необходимо в дальнейшем утилизировать.

«При обработке резанием основным видом отходов является стружка, которую после удаления из рабочей зоны станков транспортируют для дальнейшей переработки, а также некоторое количество бракованной продукции». [1]

«Отходы при абразивной обработке содержат для 60% металлических частиц, смешанных с абразивными частицами и смазочно-охлаждающими жидкостями. Эти отходы также подвергают вторичной переработке для получения порошковых материалов». [1]

«Отходы образуются не только в процессе изготовления машиностроительной продукции – текущие отходы (металлическая стружка, облой, литники, металлургический шлак, брак и так далее), но и по истечении срока ее службы – отложенные отходы. В последнем случае особое значение в процессах утилизации приобретают способы разделки габаритных конструкций на фрагменты для последующей переработки». [1]

От переработки стружки, ее переплавки и дальнейшего использования в металлургии для изготовления заготовок получается довольно высокий экономический эффект.

В данном разделе мы предложили меры по обеспечению безопасности и экологичности участка механической обработки шкива ленточного конвейера. Дали рекомендации по снижению производственного травматизма, а также по пожарной безопасности на участке и сделали рекомендации по снижению воздействия имеющегося промышленного производства на экологию региона, в котором располагается данное машиностроительное производство.

6 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – осуществить необходимый расчет и анализ всех технико-экономических показателей сравниваемых технологических процессов, с целью определения экономического эффекта от разработанных изменений.

Для осуществления задуманного, нужно применить информацию, которая представлена в предыдущих разделах и касаются только модернизации и оптимизации технологии изготовления детали «шкив ленточного конвейера». Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог представлены на рисунке 8.

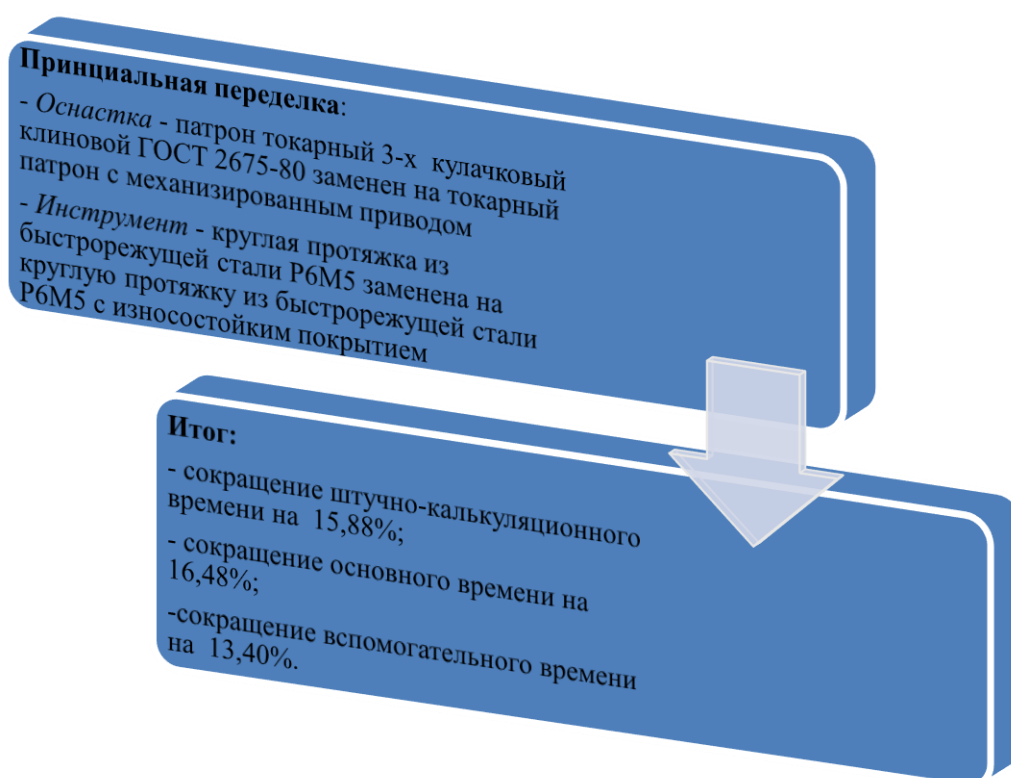


Рисунок 8 – Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог

Сверху, на рисунке 8, представлены измененные оснастка и инструмент, которые предложено использовать вместо патрона токарного 3-х

кулачкового и круглой протяжки по ГОСТ, соответственно. Снизу, итог по трудоемкости выполнения измененной операционной технологии изготовления детали «шкив ленточного конвейера».

Для определения экономического эффекта, первым пунктом необходимо определить капитальные вложения в модернизацию процесса или, выражаясь научными терминами, необходимую сумму инвестиций. Чтобы определить сумму инвестиций применим специальную «методику расчета капитальных вложений (инвестиций) по сравниваемым вариантам технологического процесса» [15]. Так как изменения технологии затрачивают только такие элементы как инструмент и оснастка, сумма инвестиций будет учитывать «затраты на проектирование (K_{IP}), оснастку (K_O), инструмент (K_{II}) и корректировку управляющей программы ($K_{У.ПР}$)» [15]. Числовое значение перечисленных показателей и общая сумма инвестиций, представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Общая сумма инвестиций и входящих в нее затрат, руб.

Детализация рисунка 9, позволяет сделать вывод о том, что самыми крупными тратами является проектирование, его доля в общей сумме инвестиций составляет 65,12 %. Самыми наименьшими вложениями для предприятия будут траты, связанные с оснасткой, так как их доля составит всего 3,21 %.

Вслед за проведенными расчетами, возникает необходимость подсчитать технологическую себестоимость, которая определяется по методике «расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [12]. Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину, показателей, отображены на рисунке 10.

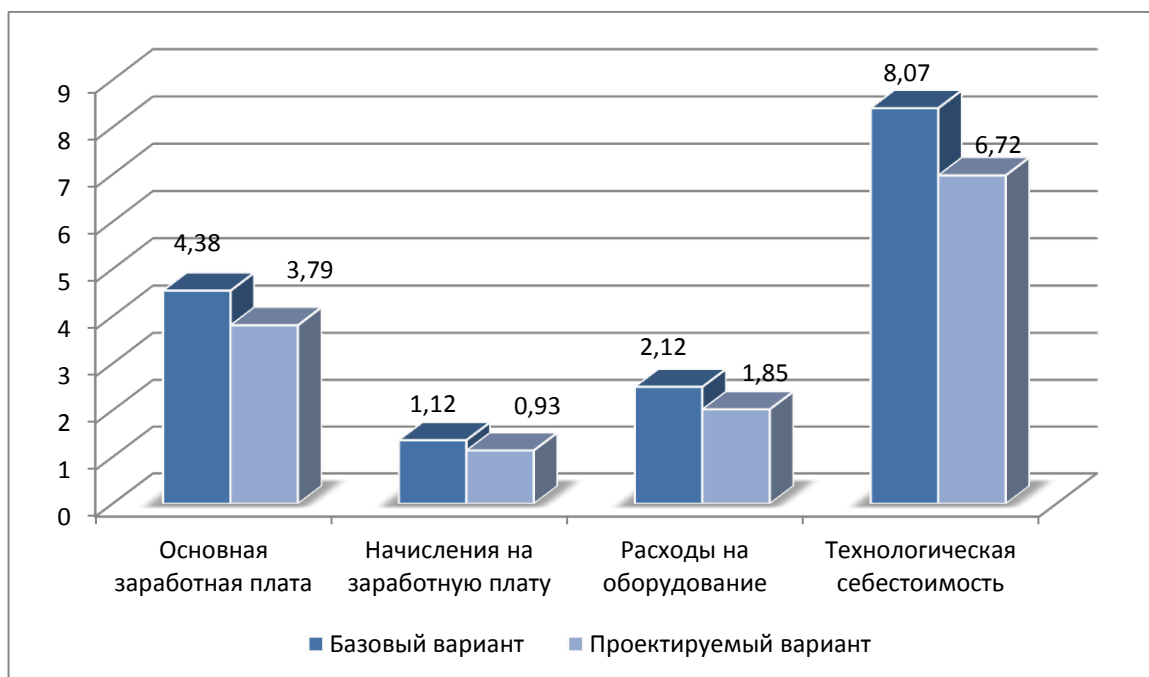


Рисунок 10 – Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину показателей, руб.

Как следует из диаграммы (рисунок 10), максимально полная зависимость значения технологической себестоимости обеспечивается основной заработной платой, с долевой величиной около 52% в обоих представленных вариантах.

После установления значения технологической себестоимости, следует выяснить значения такие показателей как: «чистая прибыль, срок окупаемости, индекс доходности и интегральный экономический эффект» [15]. Чтобы их рассчитать, используется «методика расчета показателей экономической эффективности проектируемого варианта технологического процесса» [15]. Значения перечисленных показателей представлены на рисунке 11.

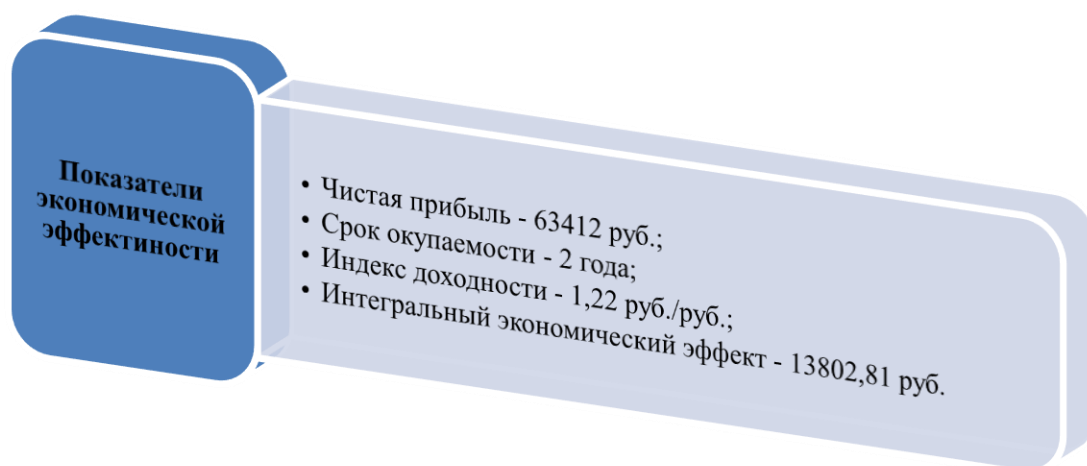


Рисунок 11 – Значения показателей экономической эффективности

Вследствие экономических расчетов была показана польза внедрения предложенной модернизации технологии изготовления детали «шків ленточного конвейера». Соответственно, такой процесс можно считать эффективным, так как в результате его внедрения будет получен интегральный экономический эффект в размере 13802,81 рублей.

Заключение

В работе спроектирован техпроцесс изготовления шкива ленточного конвейера.

В начале работы была проанализирована конструкция ленточного конвейера, функции, выполняемые им. Далее рассмотрена конструкция шкива, входящего в состав конвейера, выполнен анализ поверхностей детали. После проанализирована технологичность конструкции шкива ленточного конвейера и рассмотрен материал, из которого он изготавливается.

В технологической части, исходя из массы шкива ленточного конвейера и программы выпуска принят среднесерийный тип машиностроительного производства и описаны его характеристики. Исходя из точности, шероховатости поверхностей шкива и их формы разработаны методы обработки каждой поверхности. На самую точную поверхность шкива ленточного конвейера выполнен расчет припусков расчетно-аналитическим методом. Для обработки заготовки на токарной 020 операции, а также на протяжной операции 025 рассчитаны режимы обработки.

Для закрепления заготовки шкива ленточного конвейера на токарной операции 020 разработана конструкция клиноплунжерного патрона, имеющего механизированный привод. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для обработки заготовки на протяжной операции 025 нами разработана конструкция высокопроизводительного режущего инструмента, имеющего сложный режущий профиль – круглая протяжка.

В работе спроектированы технологические наладки на токарную 020 и протяжную 025 операции.

Экономический расчет показал эффективность принятых решений.

Список используемой литературы

1. Абакумов Ю.Ф. Утилизация отходов производства : учебное пособие / [Ю.Ф. Абакумов и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 107 с.
2. Блюмштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие для вузов / В.Ю. Блюмштейн, А.А. Клепцов. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 223. – 220 с.
3. Бойко А.Ф. Проектирование машиностроительных цехов и участков : учеб. пособие / А.Ф. Бойко, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, М.Н. Воронкова. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 264 с.
4. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с.
5. ГОСТ 12840-2011. Токарные станки с ручным управлением, оснащенные и не оснащенные автоматизированной системой управления. – 59 с.
6. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. – 7 с.
7. ГОСТ 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 45 с.
8. ГОСТ Р 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия. – 16 с.
9. ГОСТ Р 53961-2010. Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 19 с.
10. ГОСТ Р 59972-2021. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования. – 50 с.

11. Зубарев Ю. М. Режущий инструмент : учебник для вузов / Ю. М. Зубарев, А. В. Вебер, М. А. Афанасенков ; Под общей редакцией Ю. М. Зубарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с.
12. Зубкова Н.В. Методические указания к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова. – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.
13. Киселев Б.Р. Ленточные конвейеры обрабатывающей промышленности : учебник / Б. Р. Киселев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 212 с.
14. Козлов А.А. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» для студентов спец. 151001 «Технология машиностроения» / А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 152 с.
15. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с.
16. Кривошеин Д.А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 340 с.
17. Марков В.В. Расчёт режимов резания. Курсовое и дипломное проектирование по технологии машиностроения : учебное пособие / В. В. Марков, А. В. Сметанников, П. И. Кискеев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 136 с.
18. Петухов С.В. Справочник мастера машиностроительного производства : учебное пособие / С.В. Петухов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Инфра-Инженерия, 2019. – 352 с.
19. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.

20. Резников Л.А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента : учебное пособие / Л.А. Резников. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. – 208 с.
21. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 7-е изд. испр. – М. : Инновационное машиностроение, 2023. – 756 с.
22. Технология машиностроения в курсовом проектировании и в выпускной квалификационной работе : учебное пособие / И.Д. Белоновская, Н.Ю. Глинская, А.Н. Гончаров, К.В. Марусич ; Оренбургский гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург : ОГУ, 2024. – 208 с.
23. Тимирязев В.А. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г.Схиртладзе, Н.П. Солнышкин, С.И. Дмитриев. - СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 384 с.
24. Токмин А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении : учебное пособие / А.М. Токмин, В.И. Темных, Л.А. Свечникова. — Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2024. — 235 с.
25. Черепяхин А. А. Материаловедение: учебник / А.А. Черепяхин, А.А. Смолькин. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 288 с.
26. Шишкин В.П. Основы проектирования станочных приспособлений: теория и задачи : учебное пособие / В.П. Шишкин, В.В. Закураев, А.Е. Беляев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 288 с.
27. Ямников А. С. Расчет припусков и проектирование заготовок : учебник для вузов / А.С. Ямников, Е. Ю. Кузнецов, М.Н. Бобков ; под ред. А.С. Ямникова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 328 с.

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

[illegible]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
																	2	4
					</													

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Продолжение таблицы А.1

[illegible]