

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 сквозной крышки станочного узла

Обучающийся	<u>А.П. Сырбу</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.А. Расторгуев</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>канд. физ. – мат. наук, доцент Д.А. Романов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2023

Аннотация

В работе рассматривается проектирование технологического процесса изготовления крышки станочного узла с проектированием технологии и соответствующего зажимного приспособления и инструмента.

Данная работа посвящена разработке и оптимизации технологического процесса изготовления крышки станка в соответствии со всеми этапами этого процесса, предусмотренными стандартами. Целью данной работы является повышение эффективности производства крышки станочного узла, повышение качества ее изготовления и снижение производственных затрат.

Разработка технологии начинается с анализа требований к крышке станочного узла, включая анализ на соответствие назначению и условиям работы ее геометрических характеристик, материала и прочностных свойств.

Проведен анализ базового технологического процесса изготовления крышки и выявлены его недостатки.

Разработан оптимальный технологический процесс, включая выбор исходной заготовки из двух вариантов, последовательность и содержание операций, рассчитаны параметры технологических переходов.

Выполнено проектирование зажимного приспособления для токарной операции - патрона, которое обеспечивает быстрое, надежное и точное крепление заготовки на токарном станке.

Разработана конструкция токарного расточного резца, учитывающего особенности обработки точением. Все предложенные решения обоснованы расчетами для проверки и оценки их эффективности.

Результатом данной работы является оптимизированный технологический процесс изготовления крышки, спроектированное зажимное приспособление и инструмент, а также оценка экономической эффективности внедрения предложенных решений. Эти результаты позволят повысить качество и производительность производства крышек станков, снизить затраты.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Назначение детали	6
1.2 Анализ технологичности	7
1.3 Задачи работы.....	9
2 Технологическая часть	10
2.1 Выбор типа и стратегии производства.....	10
2.2 Обоснование выбора заготовки.....	11
2.3 Выбор методов обработки.....	13
2.4 Выбор маршрута обработки.....	13
2.5 Выбор баз	14
2.6 Припуски.....	15
2.7 Выбор станков и средств оснащения	17
2.8 Разработка операций.....	19
3 Проектирование оснастки	23
3.1 Разработка зажимного приспособления	23
3.2 Проектирование инструмента.....	28
4 Экологичность и безопасность проекта.....	32
5 Экономическая эффективность работы	36
Заключение	40
Список используемых источников.....	41
Приложение А Технологические карты	45
Приложение Б Спецификация приспособления	51
Приложение В Спецификация инструмента	52

Введение

Повышение эффективности машиностроительных производств основано на использовании высокопроизводительных, автоматизированных и точных станков. Поэтому большие усилия прикладываются к совершенствованию технологического оборудования. В настоящее время существует много способов повышения эффективности использования технологического оборудования.

Станки требуют больших капитальных вложений. Поэтому сохранение их работоспособности является одной из главных задач снижения издержек производства. Для этого предусматривается планирование обслуживания и организуется регулярное техническое обслуживание и ремонт: Регулярное обслуживание и замена изношенных деталей позволяют предотвратить сбои в работе оборудования, повысить производительность и продлить срок его службы. Затраты на техническое обслуживание зависят от типа оборудования и его состояния. Автоматизированное, наиболее эффективное, оборудование требует более квалифицированных кадров и более дорогой ремонт. Результаты правильного обслуживания включают снижение времени простоя, увеличение производительности и сокращение расходов на ремонт.

Другое направление повышения эффективности работы станочного парка это оптимизация процессов работы: Анализ конкретных процессов позволяет выявить узкие, проблемные места. Если к таким процессам применить методы оптимизации, производственные циклы могут существенно сократиться и улучшиться использование оборудования. Затраты на оптимизацию процессов зависят от масштаба планируемых изменений. Результаты оптимизации включают повышение производительности, уменьшение времени производственного цикла и снижение издержек.

Современным направлением развития всех технологий является автоматизация и цифровизация: Внедрение автоматических систем контроля

и управления позволяет комплексно повысить эффективность работы оборудования и улучшить точность процессов (обеспечить более быстрое ее достижение и стабильность показателей). Затраты на автоматизацию зависят от сложности системы и используемых технологий, а результаты включают повышение производительности и обработки и вспомогательных действий, сокращение ошибок и брака. Также возможно повышение надежности работы станков, продления ресурса за счет своевременной диагностики возможных поломок и отклонений от требуемых параметров работы.

Более сложное оборудование, системы контроля и управления требуют более квалифицированного персонала. Предоставление квалифицированного обучения работникам позволяет эффективно использовать технологическое оборудование и правильно выполнять процессы работы. Затраты на обучение зависят от требуемой программы подготовки, имеющегося объема знаний и той информации, которая передается в ходе обучения работникам. Результаты проявляются в более эффективном производстве, сокращении ошибок, брака и поломок оборудования и улучшение безопасности работы.

Конкретные затраты и результаты зависят от многих факторов, включая тип оборудования, его состояние, масштаб изменений и квалификацию персонала. Однако в целом эти способы помогают повысить эффективность использования технологического оборудования, улучшить производительность и сократить расходы.

В основе таких изменений лежит правильно спроектированное оборудование и оснащение. Общий ресурс и конструкторские показатели определяются правильностью сборочных процессов и соответствием деталей, идущих на сборку, конструкторским техническим требованиям. Поэтому детали должны иметь технические требования, соответствующие назначению, а технология их изготовления – обеспечивать их получение.

1 Анализ исходных данных

1.1 Назначение детали

Крышка станочного узла предназначена для установки в корпус станка. Фиксируется в отверстии и закрепляется винтами в отверстии диаметром 110 мм по плотной посадке [2]. Отверстие крышки диаметром 50 мм предназначено для прохождения через нее вала станочного узла.

У детали есть назначенный материал - сталь 30ХГС. Ее химический состав приведен в таблице 1 [10].

Таблица 1 – Химический состав

C	Si	Mn	Cr
0,28-0,32	0,8 – 1,1	0,8 – 1,1	0,9-1,2

Данный материал детали - сталь 30ХГС подходит для изготовления данной детали, так как механические характеристики (прочность 750 МПа, твердость после отжига 220 НВ, после закалки – 28 HRC) и химический состав соответствуют заложенным в конструкцию требованиям.

На рисунке 1 представлен эскиз крышки. На нем показана нумерация поверхностей.

Исполнительные поверхности для ориентации деталей – это отверстия 8, 9 и 16.

Основная база – посадочная шейка под прессовое соединение 6 и торец 2.

Вспомогательные конструкторские базы совпадают с исполнительными поверхностями 8, 9 и 16. Кроме них есть еще канавка резьбовые отверстия 11 и торец 3, а также отверстие под штифты 10.

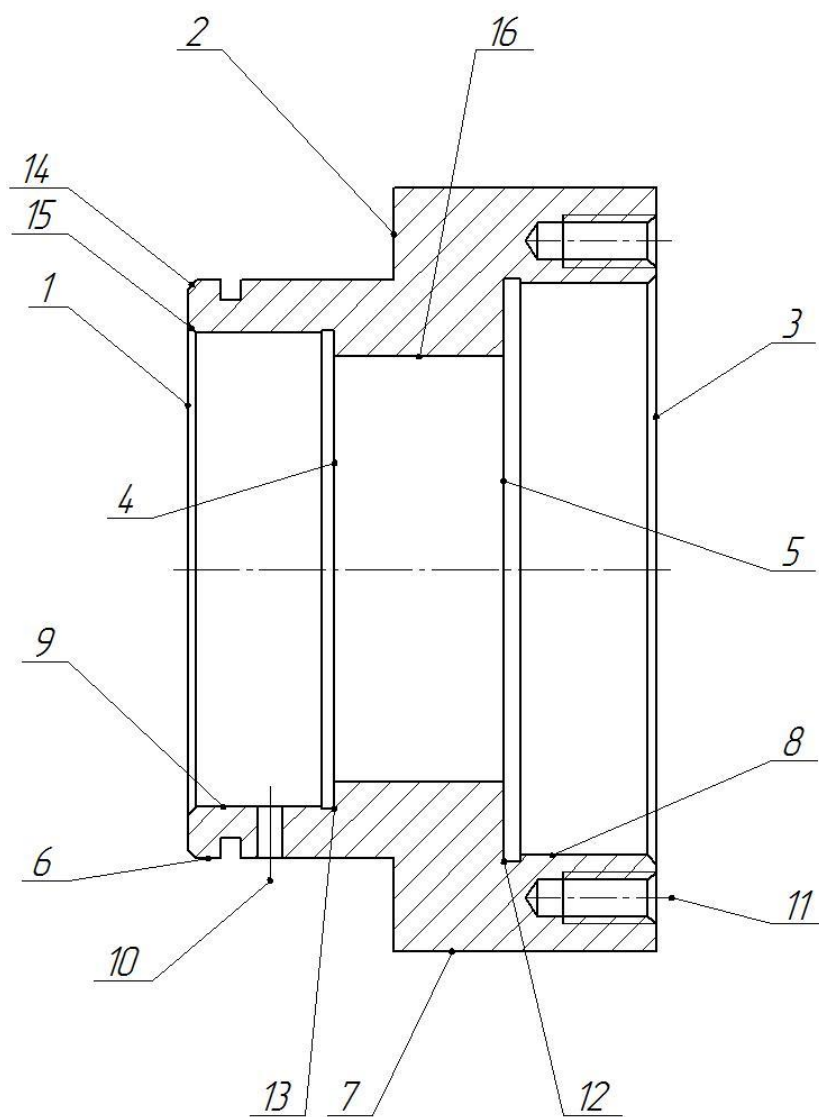


Рисунок 1 – Крышка с обозначенными поверхностями

Данные конструктивные элементы должны иметь соответствующие требования [2].

1.2 Анализ технологичности

Крышка может быть классифицирована по конструктивно-технологическим признакам для определения ее основных характеристик и требований к процессу изготовления. Такая классификация важна при проектировании технологии изготовления, поскольку позволяет определить

оптимальные методы и средства для производства детали. По классу это деталь фланец со сквозным отверстием.

Заготовка крышки может быть получена различными способами. Они делятся на основные типы в зависимости технологии, что приводит к различным параметрам формы, размера и свойств материала. Например, могут быть использованы заготовки в виде прутка, толстостенной трубы или штамповки. Каждый тип заготовки требует своего специфического подхода к обработке и обладает своими характеристиками, такими как износостойкость или прочность [6].

Детали могут быть разделены на группы в зависимости от требуемой точности размеров и форм. Точность обработки - еще один важный параметр технологичности детали. Средний квалитет показывает относительно не высокие требования (около 8 квалитета).

Технологичность крышки также основывается на сложности ее конструкции и формы. В данном случае все поверхности простые и могут быть произведены с использованием стандартных технологий. Сложные поверхности здесь это высокоточные отверстия с ограниченным выходом инструмента. Внутренняя полость и сложный выход может требовать более сложных и специализированных технологий (движение резца по программе).

Технологичность крышки по материалу 30ХГС. Данный материал имеет средние физические свойства, такие как прочность, твердость, теплопроводность и коррозионная стойкость. Такая классификация позволяет выбрать оптимальные технологии обработки для него.

Технологичность крышки с учетом серийности. Для ее объема выпуска (10000 деталей в год) технология может быть отнесена или к серийному или массовому производству, что влияет на выбор технологии производства. Для серийного производства часто применяются автоматизированные процессы производства, позволяющие достичь высокой производительности и низкой себестоимости за счет быстрой переналадки станков.

Другие признаки технологичности могут включать требования к шероховатости, стандартизации и унификации элементов и другие специфические характеристики. Все показатели – нормальные.

Установка крышки типовая для детали типа фланцевый диск [13].

В заключение, технологичность крышки по конструктивно-технологическим признакам показала, что ее можно считать технологичной.

1.3 Задачи работы

Для обеспечения выпуска крышки по заданию – чертежу в количестве 10000 деталей необходимо выполнить все этапы конструкторско-технологического проектирования в соответствии с заданием на работу. Обосновать технологию по нормам безопасности и экономически.

Выводы по разделу

Выполнены анализ по назначению детали и поверхностей, проанализирована технологичность и сформулированы задачи работы.

2 Технологическая часть

2.1 Выбор типа и стратегии производства

Выбор типа производства по серийности напрямую влияет на параметры технологического процесса и его организацию. При массовом производстве необходимо использовать специализированное оборудование и высококвалифицированный персонал, а также установить автоматизированный контроль качества продукции. При мелкосерийном производстве, наоборот, можно использовать универсальное оборудование и менее квалифицированный персонал, но при этом необходимо учитывать особенности каждого заказа и гибко реагировать на изменения в процессе производства [17].

Также выбор типа производства по серийности влияет на организацию производственных процессов, включая планирование производства, закупку материалов и комплектующих, управление запасами, контроль качества и логистику.

Выбор типа производства по серийности выполним по таблице из [12] по массе (8,1 кг) и объему выпуска (10000 деталей).

Производство крышки относится к среднесерийному.

В среднесерийном производстве крышка производится партиями запуска. Характерно использование технологического универсального и специализированного оборудования, включая станки с ЧПУ.

При среднесерийном производстве необходимо оптимизировать процессы закупки (партии запуска относительно небольшие) и хранения материалов, а также организовать эффективную логистику для доставки готовой продукции на склады. Это возможно за счет переналадки станков для быстрой обработки других деталей, сокращая трудозатраты.

Методики расчета комбинированные – таблично-аналитические.

2.2 Обоснование выбора заготовки

Технология, соответствующее качество и точность получения заготовки определяют объем работы, которую необходимо выполнить на стадии механической обработки. Необходимо стремиться к максимальному коэффициенту использования материала, то есть максимально приближать тип и габариты заготовки к размеру и форме готовой детали с учетом оптимизации совокупных затрат на заготовительную и последующую обрабатывающую стадии.

При разработке заготовительной стадии необходимо выбрать тип заготовки с учетом вида изделия (крышка фланец из легированной стали), экономии металла и рабочего объема (массогабаритных параметров заготовки) [15].

Для всех обработанных поверхностей, назначаем по ГОСТ 7505-79 припуски на обработку.

С учетом напусков выполняется чертеж заготовки.

Для проката массой 20 кг коэффициент использования материала составит из отношения массы детали к массе прутка 0,405. Для среднесерийного производства уровень данного коэффициента должен быть не ниже 0.7.

Выбрать штамповку для крышки массой 8 кг тоже не рационально. Стойкость штамповой прессовой оснастки ниже для заготовок данной массы, чем у молотовой. Более рационально получать данную

Способ получения заготовки – ковка.

Припуски на поверхности в таблице 2.

Масса поковки ориентировочная [14]

$$M_z = M_d \cdot k, \quad (1)$$

где M_z – масса поковки, кг;

M_d – масса детали, кг;

k – коэффициент по ГОСТу 7505-89.

Таблица 2 – Припуски по ГОСТ 7505-79

Размер, мм	Шероховатость, Ra	Припуск z_0 , мм	Отклонения, мм
180	6,3	2,5	+ 2,0 – 1,0
116	1,25	2,1	+ 1,6 – 0,8
50	1,25	1,8	+ 0,4 – 0,8
110	2,5	2,5	+1,6 – 0,8

Все технические требования показаны на чертеже на рисунке 2.

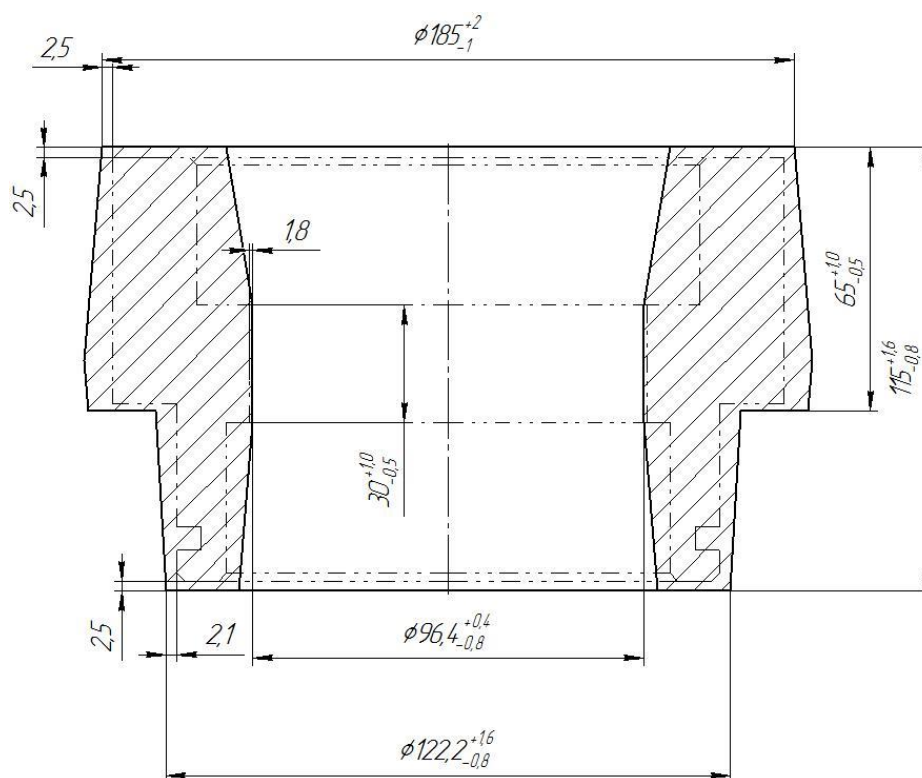


Рисунок 2 – Заготовка

Масса расчетная

$$M_z = 8,1 \cdot 1,6 = 12,7 \text{ кг.}$$

2.3 Выбор методов обработки

Для точных отверстий – растачивание черновое, чистовое, шлифование [11].

Для наружной поверхности – точение черновое, чистовое, шлифование.

Для канавок наружной и внутренних – точение и растачивание однократное.

Для отверстий резьбовых – сверление, зенкование фаски, нарезание резьбы.

Для штифтового отверстия - сверление, зенкерование и развертывание.

Соответствующие уровни точности и качества поверхности показаны в таблице 3 [9].

Таблица 3 – Способы обработки поверхностей

Квалитет	Шероховатость	Метод
f7	Ra 1,25	Обтачивание черновое и чистовое, шлифование однократное
H7	Ra 1,25	Двукратная расточка и шлифование
h14	Ra 6,3	Точение однократное
H14	Ra 6,3	Точение
H7	Ra 1,25	Сверление, зенкерование, развертывание

Последовательность обработки стандартная.

2.4 Выбор маршрута обработки

Когда выбраны способы обработки, необходимо обеспечить по этапно повышение точности. Все поверхности должны обрабатываться на одном уровне. Необходимо разработать операции с наибольшим сочетанием обрабатываемых поверхностей, соблюдая концентрацию переходов. Уменьшим количество операций, а также продолжительность обработки.

Маршрут обработки крышки выглядит согласно типовому техпроцессу.

После заготовительной операции 005 токарная с ЧПУ. Содержание на установе А: точить поверхность диаметром 180 мм с припуском, подрезать торец, расточить отверстие 125 мм с образованием фаски, подрезать торец 150 мм, расточить отверстие 100 мм с образованием фаски [5].

005 токарная с ЧПУ на установе Б. Содержание: точить поверхность 120 мм с припуском, подрезать торец 122 мм, подрезать торец 180 мм. Повторить переходы чистовые, проточить канавку, расточить канавку, сверлить отверстия, нарезать резьбу, зенкеровать, развернуть.

010 Термическая (закалка). Содержание: калить до HRC 28..31.

015 Торцекруглошлифовальная. Шлифовать поверхность 120f7 мм с прилегающим торцом.

020 Внутришлифовальная. Шлифовать отверстия 100, 112 и 128 мм на двух установках.

025 Моющая.

030 Контрольная.

Операции типовые для детали типа крышка.

2.5 Выбор баз

Выбор баз основан на ряде общих принципов [17].

При обработке заготовок, полученных ковкой, не обработанные поверхности (черновые) использовать только на первой операции.

На первой операции обрабатываются поверхности, которые далее используются для базирования.

Точность обработки максимальная, когда на всех операциях будут применяться одни и те же базы.

При использовании технологической базы необходимо ее также применять как измерительную для контроля операционных требований [21].

На рисунке 3 представлены базы для обработки детали крышка.

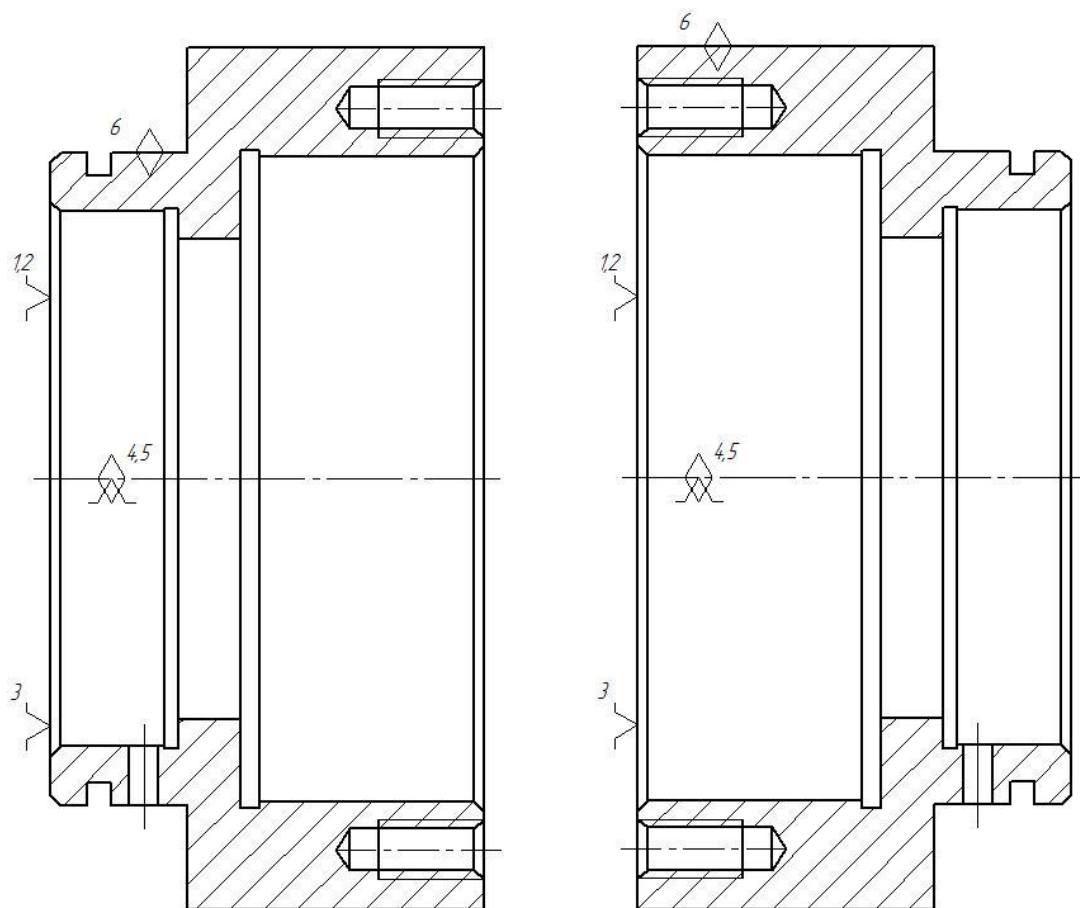


Рисунок 3 – Базы для установки

Выбранные базы должны обеспечить простую и надежную конструкцию зажимного приспособления, упрощая установку и снятие заготовок [23].

2.6 Припуски

Факторы, влияющие на величину припуска, связаны с конструкцией и технологией [12].

Точность обработки на переходе определяет припуск [19]. Чем выше точность обработки, тем меньше должен быть припуск.

Ориентировочный расчет припуска для черновой обработки может быть выполнен по формуле

$$\Delta = 0,01d, \quad (1)$$

где Δ - припуск, мм; d - диаметр детали, мм.

При выборе припусков учитываются требования по точности к поверхности ГОСТ 25346-82 и шероховатости по ГОСТ 2789-73 [20].

Материал детали влияет на припуск через силу резания. Чем выше прочность или твердость материала детали, тем меньше нужно выбирать припуск на черновые переходы. Расчет черного припуска для очень прочных материалов может быть выполнен по формуле

$$\Delta = 0,005d, \quad (2)$$

где Δ - припуск, мм; d - диаметр детали, мм.

Метод обработки влияет на величину припуска. Это связано с кинематикой резания и геометрией режущей части. Например, для сверления припуск равен половине диаметра.

При назначении припуска также учитываются размер и форма детали. При выборе припуска он пропорционально растет с размерами детали.

Окончательный выбор и по черновому и по чистовому припуску определяют технические характеристики станка. При выборе черного припуска необходимо учитывать силовые параметры и жесткость. При выборе чистового припуска - точность станка, на котором будет производиться обработка.

Расчетные формулы зависят от серийности производства. Для среднесерийного производства используется метод расчета для настроенного оборудования [9].

При выборе припуска необходимо учитывать в совокупности все факторы, влияющие на его величину, и выбирать оптимальный вариант в соответствии с требованиями к точности обработки, материалу детали, типу

обработки, размеру и форме детали, а также техническим характеристикам станка.

Для черновой обработки припуск определяем с учетом общего припуска из пункта 2.3.

Для чистовых переходов припуск принимаем по наружной поверхности 0,4 мм. Для растачивания чистового – 0,4 мм. Для финишных переходов припуск будет соответственно – 0,2 мм и 0,3 мм [8].

На черновые переходы для точения примем – 1,9 мм по диаметру и торцу.

Для растачивания 1,0 мм. Необходимо снять напуск по отверстию для этого нужно с диаметра 96,6 мм довести до 127 мм. Получается 16 мм на сторону, что при глубине резания 1 мм дает нам 16 переходов на длину 50 мм.

2.7 Выбор станков и средств оснащения

При выборе технологического оборудования для обработки тел вращения необходимо учитывать разнообразные параметры.

Для концентрации переходов подбираем для всех указанных лезвийных методов: точение, растачивание и обработка осевым инструментом радиально и вдоль оси не соосно станок – токарный центр отечественного производства СА 500СФ3 (рисунок 4) [7].



Рисунок 4 – Станок СА 500СФ3

Для шлифовальных переходов станок подбираем по методам для наружной обработки и шлифования отверстий.

Учитываем материал сталь 30ХГС. Учитываем размер и форму детали - крышка.

Предельный размер по диаметру детали 190 мм меньше, чем у станка (250 мм). Длина предельная по станку 1000 мм.

Точность обработки обеспечивается точность позиционирования (0,005 мм по оси z и 0,001 мм по оси x).

Производительность обеспечивается скоростью обработки (вращение шпинделя до 3500 об/мин) и возможностью автоматизации процесса (автоматическая замена инструмента при восьми позиционной револьверной головке).

Технические характеристики станка: мощность 18,5 кВт.

Износостойкость инструмента обеспечивается материалом режущей части (для заменяемого расточного резца подробно рассмотрено в разделе 3). Базовый материал – твердый сплав Т15К6. Жесткость расточной борштанги для чернового растачивания у стандартного инструмента не достаточная. Поэтому есть ограничения по глубине резания и силе резания. не достаточная жесткость приводит к снижению стойкости.

Стоимость оборудования высокая. Она оправдана его приспособленностью к серийному производству. Широкие технологические возможности при быстрой переналадке.

Требуется наличие квалифицированного специалиста – рабочего оператора для станка с ЧПУ. Также требуются шлифовщики на отделочные операции [1].

Для шлифования торца с шейкой используется станок торце-круглошлифовальный универсальный 3Т160.

Для шлифования ступенчатого отверстия станок внутришлифовальный особо высокой точности 3К229А.

Данное оборудование оснащается станочным приспособлением соответствующей точности [17]. Выбор режущего инструмента в соответствии с назначенными переходами [22].

2.8 Разработка операций

Для проектирования операции необходимо уточнить инструмент, назначит или рассчитать режимы резания и выполнить нормирование.

Методы расчет режимов резания есть экспертные, табличные, аналитические. Калькулятор режима резания в интернете - это инструмент, который помогает определить оптимальные параметры резания при обработке материала на станке или инструменте, таких как скорость резания, подача и глубина резания на основе стандартных аналитических формул. Они учитывают свойства материала и тип используемого инструмента.

Каждый калькулятор может иметь свои уникальные особенности и предназначен для работы с конкретными типами материалов и инструментами.

Режимы резания включают скорость резания, подачу инструмента и глубину резания. Выбор или расчет режимов резания следует осуществлять с учетом нескольких факторов [11].

Данный материал 30ХГС имеет на разных этапах технологического процесса различную твердость, прочность и структуру, поэтому требует разных режимов резания. Например, для обработки материала с высокой твердостью после термообработки требуется абразивная обработка с высокой скоростью резания и более низкая подача, чем для черновой стадии [13].

Разные типы режущих инструментов имеют разные ограничения по скорости резания и подаче. При выборе режимов резания необходимо учитывать рекомендации по эксплуатации и параметры работы инструмента для наружной и внутренней обработки. Резцы для обтачивания имеют высокую жесткость и могут обеспечить значительные глубину резания и

подачу. Для растачивания инструментом со значительным вылетом будут ограничения из-за возможной деформации державки.

Режимы резания могут влиять на качество и точность обработки. Этот момент необходимо учесть при выборе чистовой подачи. При увеличении скорости резания и при сниженной подаче можно достичь более высокого качества за счет изменения механизма резания.

При выборе или расчете режимов резания также рекомендуется обращаться к каталогам производителей инструмента, где приведены оптимальные режимы обработки для заданных условий.

Для перехода по обтачиванию самой точной поверхности диаметром 136 мм выполним расчет обработки точением.

Первый этап: глубина резания принимается из пункта 2.3. Черновая обточка – 1,9 мм. Чистовая -0,4 мм.

С учетом глубины резания 1,9 мм и сечения державки резца 25 на 25 мм подачу S назначаем 0,5 мм/об. Для чистовой обработки с учетом шероховатости 6,3 мкм подача будет 0,25 мм/об.

Рекомендуемая скорость для черногого обтачивания v_p равна 80 м/мин. Определяем скорость резания при заданной стойкости резца T которая равна 25 мин.

Для чистовой обработки v_p примем 110 м/мин по справочнику [16].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v_p}{\pi \cdot D} \quad (3)$$

где v_p - скорость резания, м/мин;

D – диаметр, мм.

Черновая и чистовая обработки

$$n = \frac{1000 \cdot 80}{3.14 \cdot 137} = 186 \text{ об/мин.}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 110}{3.14 \cdot 136,4} = 257 \text{ об/мин.}$$

Принимаем обороты как в расчете (бесступенчатое регулирование).
 С учетом оборотов и подачи получаем минутную подачу: 93 и 64,25
 мм\мин.

Определяем по справочнику (рисунок 5) силу резания: $P_z = 2380 \text{ Н}$.

Токарная обработка ISO				
P Низколегированная сталь улучшенная (НВ 300, Rm 1013 N/mm ²)		Диаметр заготовки 137.00 Dc mm	Скорость резания 80 vc m/min	Частота вращения, об./мин 186 n RPM
Глубина резания 1.90 ap mm	Главный угол в плане 90 k °	Подача на оборот 0.50 fn mm/rev	Минутная подача 93 vf mm/min	Длина обработки 48 lm mm
Передний угол 0 γ °	КПД станка 95 η %	Критерий износа 0 %	Формулы расчета <input type="button" value="fx"/>	
		Сила резания 2379.62 Fc N Удельный съём материала 75.00 cm ³ /min Время обработки 30.97 Секунд Момент 152.78 Mc Nm Мощность 3.13 Pmot KW		

Рисунок 5 – Результат расчета черного точения

Обработка на станке возможна, если выполняется условие:

$$N \leq N_{\text{ст}} \cdot \lambda, \quad (4)$$

где $N_{\text{ст}}$ – мощность станка, кВт;

λ - КПД станка.

$$3,13 \leq 15 \cdot 0,9 = 13,5.$$

Условие выполняется, обработка возможна.

«Основное время T_0 находится через длину резания:

$$L = l_0 + l_1 + l_2, \quad (5)$$

где l_0 - длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 - величина врезания инструмента, мм;

l_2 -величина перебега инструмента, мм» [13].

По самой шейке

$$L = 48 + 2 = 50 \text{ мин.}$$

Тогда

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \quad (6)$$

где i - количество проходов.

$$T_0 = \frac{50}{93} \cdot 1 = 0,53 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \frac{50}{64,25} \cdot 1 = 0,78 \text{ мин.}$$

Это касается одной шейки. Если учесть, что у нас подрезка по торцу (185 мм с вычетом отверстий), проточка по длине 90мм, то общее время будет на черновой обработке 1,44 мин и на чистовой 2,09 мин.

Для канавок примем по 7 мм длина хода при чистовых режимах. Тогда время для канавок 0,2 мин.

По растачиванию учитываем многопроходную обработку по 1,9 мм 16 ходов по 50 мм. Тогда при общей длине ходов 800 мм время составит 8,6 мин на черновом этапе и 1,4 мин на чистовом.

Сверление, нарезание резьбы, зенкерование и развертывание имеют параметры, показанные в таблице Б.1 приложения Б.

Общее время будет равно 18,5 мин.

Штучное время с учетом времени вспомогательного и на обслуживание станка будет равно 25,6 мин.

Выводы по разделу

В разделе разработана технология (выбрана штамповка, станки, оснастка, припуски, режимы резания), представленная в таблице А.1 приложения А.

3 Проектирование оснастки

3.1 Разработка зажимного приспособления

Проектирование приспособления заключается в подборе конструктивных параметров оснастки такой, чтобы обеспечить ряд условий по точности, надежности, производительности. Необходимо для токарной операции спроектировать патрон. Чтобы он выполнял свои функции, его элементы должны отвечать ряду требований.

Конструктивные элементы патрона выполняют ряд различных эксплуатационных функций. Для каждой функции служит определенная деталь патрона.

Зажим – основная функция патрона, заключающаяся в удержании заготовки в заданном положении. Зависит от геометрических параметров базовой поверхности (меняется от 185 мм до 136 мм), формы кулачков (гладкая или рифленая) и минимальной силы зажима [4].

Базирование – функция, обеспечивающая правильное положение детали в рабочем пространстве станка. Зависит от точности сопряжений в конструкции самоцентрирующих элементов (клина или рычагов).

Может подключаться функция позиционирования. Это функция, предназначенная для фиксации неподвижно заготовки в заданном положении, например, при выполнении переходов вращающимся инструментом (сверление или зенкерование в приводных позициях револьверной головки).

Защитная функция предназначена для защиты детали от повреждений во время зажима или обработки. Зависит от конструкции базовых поверхностей зажимных элементов и состояния материала заготовки.

Обеспечение жесткости всей технологической системы (шпиндель, патрон, заготовка) и предотвращающая их деформацию в процессе нагружения

от сил резания. Зависит от конструкции станка, его посадочных элементов, жесткости корпуса патрона, его зажимного механизма.

Для определения сил зажима найдем силы резания:

$$P_{y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (7)$$

где C_p - коэффициент;

x, y, n – показатели степени;

K_p – коэффициент для условий обработки (материал, геометрия).

Схема действия сил резания приведена на рисунке 6 и на рисунке 7.

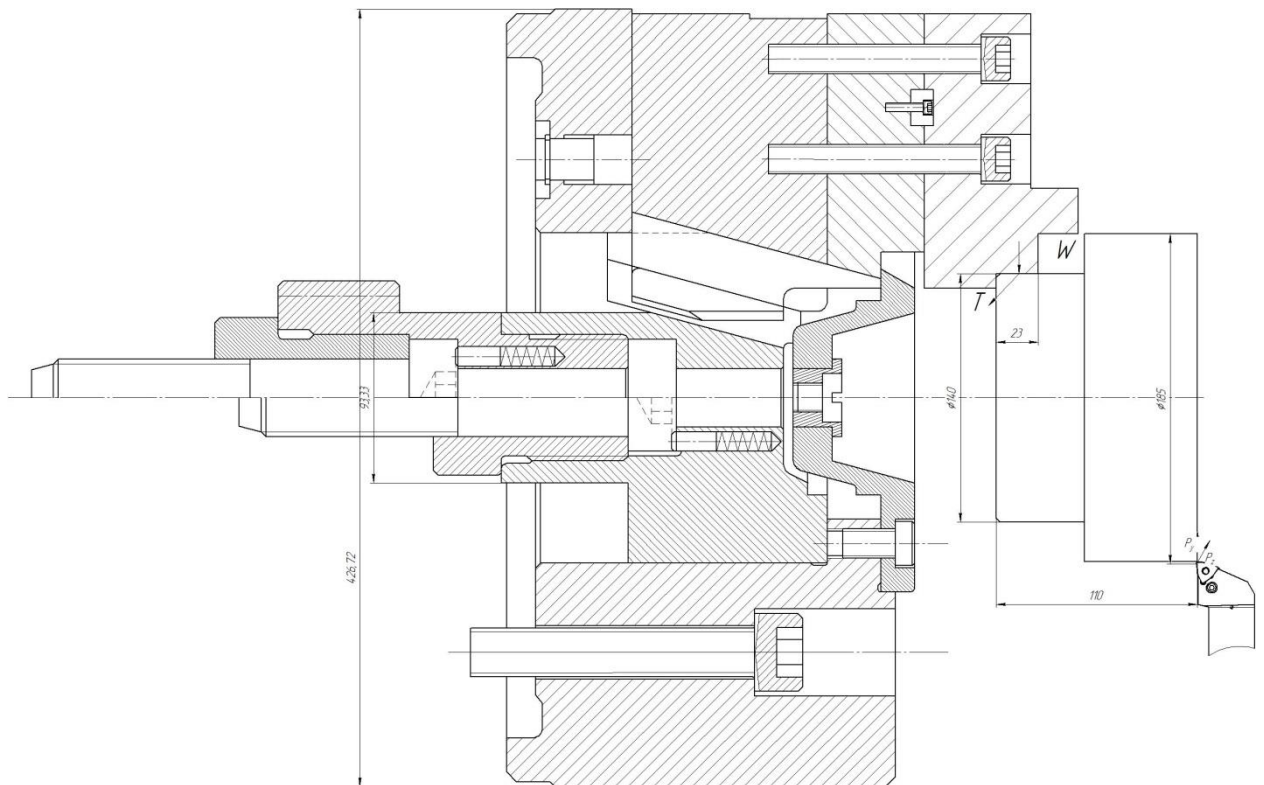


Рисунок 6 – Обработка крышки установ А

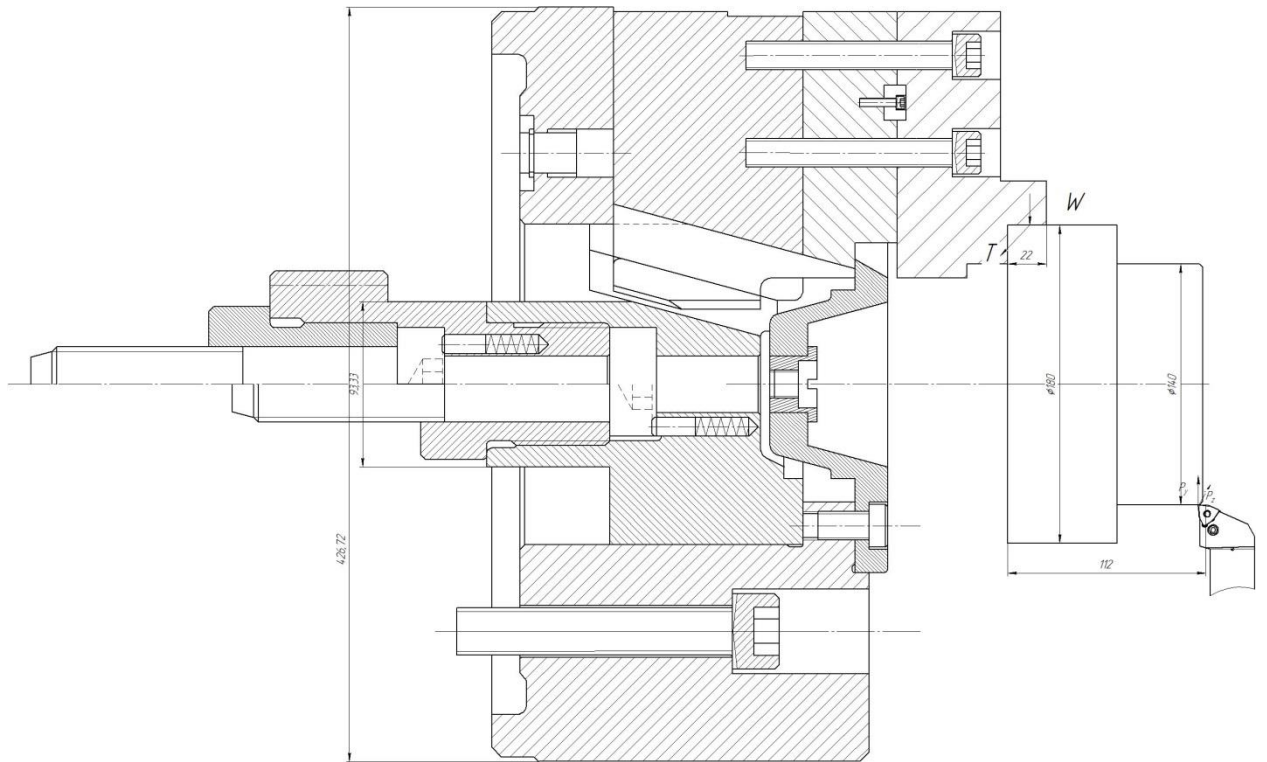


Рисунок 7 – Обработка крышки - установ Б

Для указанных условий проведем расчет сил

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1.$$

$$K_p = 1 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 0,9 = 0,56.$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot (1,9)^{0,9} \cdot (0,5)^{0,6} \cdot (80)^{-0,3} \cdot 1,35 = 1037 \text{ Н.}$$

Для осевой силы

$$K_p = 1 \cdot 1,17 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1,15.$$

$$P_y = 10 \cdot 339 \cdot (1,9)^1 \cdot (0,5)^{0,5} \cdot (80)^{-0,4} \cdot 1,15 = 1346 \text{ Н.}$$

Для тангенциальной силы

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot (1,9)^{1,0} \cdot (0,5)^{0,75} \cdot (80)^0 \cdot 1,09 = 2380 \text{ Н.}$$

Сила зажима выводится с учетом размеров базовой поверхности и диаметра обработки

$$W_{Pz} = \frac{k \cdot \left(P_z \cdot \frac{d_1}{2} + P_y \cdot L \right)}{f \cdot \frac{d_3}{2}}, \quad (8)$$

«где P_z – тангенциальная составляющая силы резания, Н;
 P_y – радиальная составляющая силы резания, Н;
 d_1 – плечо действия сил тангенциальной, м;
 L – плечо действия радиальной силы, м;
 f – коэффициент трения на рабочей поверхности прихвата;
 k – коэффициент запаса;
 d_3 – плечо действия сил тангенциальной и радиальной, м» [18].

«Коэффициент безопасности k :

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (9)$$

где k_0 – базовый коэффициент безопасности;
 k_1 – коэффициент случайности сил резания;
 k_2 – коэффициент износа инструмента;
 k_3 – коэффициент прерывистого резания;
 k_4 – коэффициент механизации зажима;
 k_5 – коэффициент эргономики ручного привода зажима;
 k_6 – коэффициент установки» [20].

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 1,9.$$

Округляем до минимально стандартного – 2,5.

$$W_1 = \frac{2,5 \cdot (2380 \cdot 20 + 1037 \cdot 0,12)}{0,3 \cdot 70} = 20481 \text{ Н}.$$

Сила зажима W_1 с учетом потерь

$$W_1 = \frac{W}{1 - \left(\frac{l_k}{H_k} \cdot f_1 \right)}, \quad (10)$$

«где l_1 – вылет кулачка от оси направляющей до места приложения силы закрепления, м;

H_k – длина трения, м;

f_1 - коэффициент трения в направляющей, принимаем $f_1=0,1$ » [18].

Из чертежа патрона примем размеры и подставим

$$W_1 = \frac{20470}{1 - \left(\frac{193}{125} \cdot 0,1 \right)} = 24082 \text{ Н.}$$

С учетом клина с передаточным отношением 2,7 по силе усилие на штоке соответственно снижаем и с учетом этого диаметр поршня

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\eta P}}, \quad (11)$$

где P – давление рабочей среды» [12].

Примем $P = 5$ МПа.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{8920}{2,5}} = 67 \text{ мм.}$$

Принимаем 100 мм.

Погрешность установки складывается из:

$$\varepsilon_v = \sqrt{S_{\max}^2 + TL_{\Pi}^2 + Tl_{\Pi}^2}, \quad (12)$$

где S_{\max} – зазор в сопряжении клин - кулачок, мм;

TL_{Π} – допуск на паз, мм;

Tl_{Π} – допуск на направляющую, мм.

$$\varepsilon_v = \sqrt{0,012^2 + 0,019^2 + 0,016^2} = 0,028 \text{ мм.}$$

Приспособление используется на токарной операции для закрепления заготовки крышки. Оно состоит из корпуса 1, которое по посадочному

отверстия устанавливается на фланец токарно-фрезерного центра и закрепляется на нем при помощи винтов 14. Внутри корпуса проходит направляющий клин 2, который по резьбовой поверхности соединен с втулкой 7, которая обеспечивает соединение со штоком 6. Этот шток 6 вкручивается в тягу, которая связывает патрон с приводом зажима, расположенным на противоположном конце шпинделя. По Т-образным пазам клина 2 перемещаются постоянные кулачки 3. Они через промежуточную вставку 4 соединяются со сменными кулачками 5. Между собой вставка 4 и сменные кулачки настраиваются при помощи шпонки 16, которая винтом 15 вкручивается в вставку 4. Постоянный кулачок 3, вставка 4, сменный кулачок 5 стягиваются вместе винтами 11. Внутренняя часть корпуса защищается крышкой 9, которая закрепляется в выточке корпуса 1 патрона винтами 12. В отверстие в центре крышки запрессована втулка 8 с винтом 13, необходимым для установки дополнительных опор.

Приспособление работает следующим образом. Предварительно настраивается положение кулачков 5 при помощи перестановки сменного кулачка 5 и вставки 4. После фиксации винтами 11 начинается цикл обработки. Для этого заготовку крышки устанавливают с упором в торцовые поверхности кулачков. Далее давление подается в рабочий привод зажима и тяга перемещается влево. Соответственно шток 6 с резьбовой втулкой 7 и центральным клином 2 перемещаются влево. Скользя по наклонному пазу клина 2, сменный кулачок 5 перемещается к осевой линии, производя зажим заготовки. Раскрепление происходит в обратном порядке.

3.2 Проектирование инструмента

Одним из эффективных способов снижения затрат на производство является повышение стойкости инструмента. Для повышения стойкости режущего инструмента применяют различные подходы.

Самые очевидные пути решения этой проблемы – использование упрочняющих методов термической обработки (закалка, цементация). Они позволяют увеличить твердость инструмента, прочность и износостойкость.

Другой способ, широко применяемый в настоящее время, использование покрытий. Нанесение на режущую поверхность инструмента специальных покрытий, таких как нитрид титана, карбид кремния, алмазное покрытие.

Замена традиционных быстрорежущих и твердых сплавов новыми материалами - например, керамическими или композитными.

Другой способ основан на снижении температур и сил резания за счет выбора оптимальных геометрических параметров инструмента. Изменение переднего и заднего углов, формы режущей кромки за счет выбора углов в плане и радиуса при вершине резца и другие параметры. Это позволяет уменьшить трение и удельные нагрузки на контактные поверхности при трении инструмента с обрабатываемым материалом.

Должно быть применение смазочно-охлаждающих жидкостей. Они обладают комплексным положительным эффектом: уменьшают трение и температуру при контакте инструмента с материалом, что увеличивает его стойкость. Кроме этого, повышается качество обработанной поверхности.

Главным недостатком при обработке крышки является снятие значительного напуска в отверстии.

Ограничение по глубине резания и затрудненный подвод инструмента – расточной борштанги в зону резания приводят к много переходной технологии.

Для повышения режимов резания, в первую очередь глубины резания, инструмент может иметь усовершенствованную конструкцию. Рисунок 8 и рисунок 9 показывают регулируемый инструмент в радиальном направлении, что повышает точность обработки [17].



Рисунок 8 – Борштанга с регулированием вылета режущей пластины

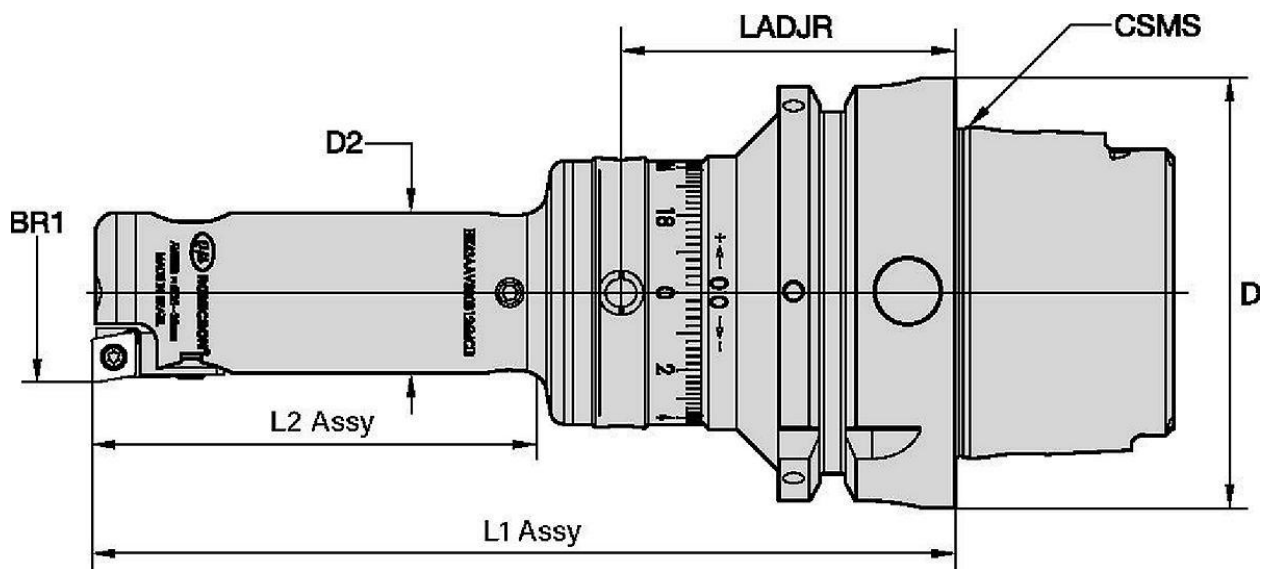


Рисунок 9 - Резцовый расточной блок

Для использования данный инструмент имеет сложную конструкцию. В работе это может привести к снижению надежности работы режущего инструмента. Другой вариант совершенствования конструкции направлен на снижение вибраций. На рисунке 10 и рисунке 11 показаны борштанги с демпферами.



Рисунок 10 – Борштанга с соосным демпфером

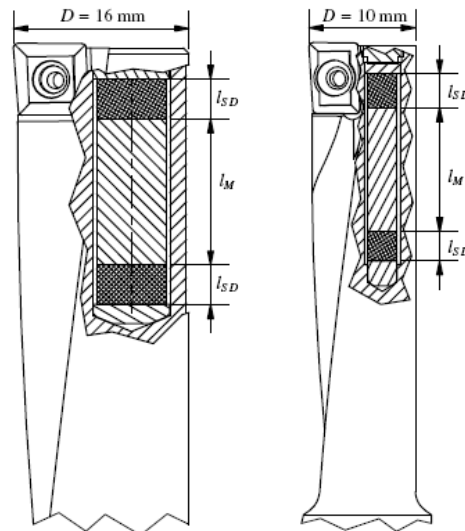


Рисунок 11 – Борштанга с о смещенным демпфером

Инструмент показан на листе (корпус 1, режущая пластина 2, опорная пластина 3, прихват 4 и винт 5).

Вывод по разделу

Спроектированы со всеми необходимыми расчетами приспособление и режущий инструмент, состав которых представлен в спецификациях в таблице В.1 в приложении В и в таблице Г.1 приложения Г.

4 Экологичность и безопасность проекта

В разделе дано описание опасных факторов с указанием организационных мер, с указанием ссылок на стандарты, по снижению вредного влияния опасных факторов на рабочих и окружающую среду.

Проектирование ведем по [3].

Объект производства - крышка сквозная станочного узла из стали 30ХГС. Заготовка – штамповка. Спроектированная технология включает токарную операцию с точением, растачиванием и обработкой осевым инструментом радиально и вдоль оси на токарном центре СА 500СФ3. Приспособление – спроектированный патрон. Базовый материал инструмента – твердый сплав Т15К6. Жесткость расточной борштанги для чернового растачивания у стандартного инструмента не достаточная. Поэтому спроектирована более жесткая конструкция инструмента.

Для шлифовальных переходов для шлифования торца с шейкой используется станок торце-круглошлифовальный универсальный 3Т160.

Для шлифования ступенчатого отверстия станок внутришлифовальный особо высокой точности 3К229А. Патрон мембранный. Инструмент – абразивные круги. Везде – охлаждение эмульсолом.

В механосборочном цехе, занимающимся изготовлением сложных деталей, возникают различные опасные и вредные производственные факторы. Ниже перечислены некоторые из них, а также рекомендации по организационным мерам и ссылки на соответствующие стандарты для снижения их негативного влияния на рабочих и окружающую среду:

В процессе обработки крышки образуется стружечная пыль, которая может быть опасной для здоровья работников, особенно если она содержит вредные вещества в виде токсичных испарений из-за смазочно-охлаждающих средств. Рекомендуется установить системы вытяжной вентиляции и фильтрации для удаления пыли из воздуха в помещении. Для каждого станка должна быть предусмотрена индивидуальная вытяжная система. Необходимо

предусмотреть и использовать специальные защитные средства для дыхания (респираторы) для работников, чтобы предотвратить их вдыхание пыли. Должна быть регулярная очистка помещений и оборудования от пыли. Соответствующий стандарт ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны", СанПиН 2.2.4.3359-16 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

Шум может превышать предельно допустимый уровень из-за работы станков, при износе инструмента, что может привести к повышенному утомлению рабочих и проблемам со слухом.

Для снижения воздействия шума рекомендуется использовать звукоизолирующие материалы и панели, установленные на оборудование, чтобы снизить распространение шума. Также необходимо обеспечить работникам наушники или наушники с активным шумоподавлением.

Для мониторинга состояния слуха у работников необходимо проводить регулярные медицинские осмотры, а также организовать обучение для рабочих по правильной защите от шума. Соответствующий стандарт ГОСТ 12.1.003-83 "Шум. Общие требования безопасности", ГОСТ 12.1.012-90 "Вибрация. Общие требования безопасности", СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к шуму, вибрации и инфразвуку в помещениях".

Для защиты от травм необходимо при работе на металлорежущих станках придерживаться следующих мер предосторожности. Организационные меры, так как работник должен пройти обучение и инструктаж по технике безопасности перед началом работы на станке. Это включает в себя как теоретические знания, так и практические навыки работы на станке. Необходимо использовать защитную одежду, такую как защитные очки, перчатки, маски для лица и наушники, чтобы защитить работника от возможных травм.

Установить на станках защитные устройства. Они включают кожухи, ограждения и устройства блокировки, чтобы предотвратить возможные травмы от движущихся частей станка и попадание в опасную зону.

К мерам обеспечения пожарной безопасности относится разработка и внедрение правил и инструкций по пожарной безопасности с обучением работников мерам пожарной безопасности и действиям в случае пожара.

Как технические меры применяется установка систем пожарной сигнализации и пожаротушения, а также обеспечение работников средствами индивидуальной защиты при пожаре. Необходима организация эвакуации людей и материальных ценностей в случае пожара.

На производстве крышки могут применяться различные типы систем пожарной сигнализации и пожаротушения. Дымовые пожарные извещатели обнаруживают наличие дыма в воздухе и передают сигнал тревоги. Преимущество таких систем в том, что быстро реагируют на появление дыма и доступны по цене. Недостатком является вероятность ложного срабатывания из-за пыли или пара. Больше газовых или водяных систем подходят порошковые системы пожаротушения. Они выбрасывают порошок на очаг пожара, который предотвращает доступ кислорода и тушит огонь. Их преимущество в универсальности и эффективности против различных типов пожаров. Недостатком является то, что порошок может повредить оборудование.

Требования по электрической безопасности на производстве включают в себя обеспечение надежного заземления и зануления электрооборудования, использование автоматических выключателей для защиты от короткого замыкания и перегрузки. Должны соблюдаться правила работы с электрооборудованием, включая использование средств индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, галоши, коврики) и проведение инструктажа по технике безопасности. Должно быть обучение персонала правилам электробезопасности и проведение инструктажей по технике безопасности при работе с электроустановками.

Для обеспечения экологических норм по выбросам в атмосферу внедряется система очистки воздуха и пылеулавливания. Также важно контролировать технологический процесс и оборудование на предмет утечек

и выбросов вредных веществ. В отношении жидких отходов, данное производство должно стремиться к минимизации количества стоков, использовать оборотное водоснабжение и внедрять технологии очистки стоков при помощи механической и биологической очистки: Что касается твердых отходов, то необходимо стремиться к уменьшению их количества путем оптимизации производственных процессов (корректное проектирование заготовки и назначение припуска) и внедрения рециклинга. Также следует осуществлять контроль за хранением, транспортировкой и утилизацией отходов.

Помимо этого, для обеспечения соответствия экологическим нормам, необходимо разрабатывать и внедрять систему экологического менеджмента и регулярно проходить экологическую сертификацию.

Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены меры по обеспечению охраны труда и экологической безопасности технологического процесса изготовления крышки. Были предложены мероприятия по снижению травмоопасности, обеспечению экологических норм и требований по электрической безопасности. Внедрение предложенных мероприятий позволит повысить уровень безопасности на производстве, снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить надежную и безопасную работу электрооборудования.

5 Экономическая эффективность работы

Любое техническое решение предполагает экономическое обоснование предложенных совершенствований. В этом и заключается основная задача данного раздела бакалаврской работы.

Подробное описание производимого изделия, его технологического процесса, применяемой оснастки и инструмента, а также трудоемкость операций, представлены в предыдущих разделах бакалаврской работы. Но для выполнения основной задачи данного раздела, наибольший интерес представляют только предложенные изменения в технологический процесс.

Предложенные изменения технологического процесса и результаты, представлены на рисунке 12.

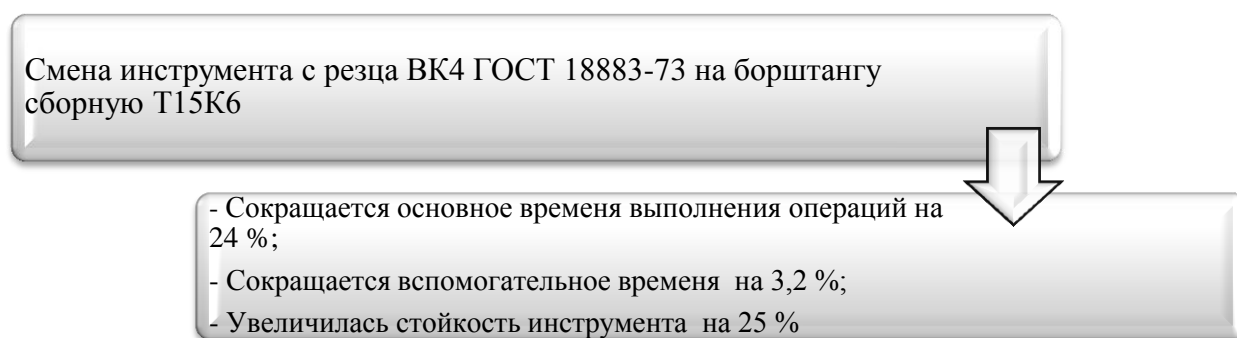


Рисунок 12 – Основные изменения технологического процесса и их технические результаты

Основываясь на технических результатах, представленных на рисунке 12, можно сделать предварительный вывод об эффективности предложенных совершенствований. Однако, для получения действительного подтверждения эффективности предложенных совершенствований, необходимо провести комплекс экономических расчетов. Этот комплекс, укрупнено, можно разделить на несколько этапов. Последовательность и название этапов, а также проводимые расчеты для их выполнения представлены на рисунке 12.



Рисунок 13 – Последовательность выполнения этапов экономических расчетов определению эффективности проекта

Представленные на рисунке 13 расчеты и методики для их проведения [6] позволят получить результаты и сделать итоговые выводы по эффективности предложенных мероприятий. Для упрощения выполнения перечисленных расчетов дополнительно используется программное обеспечение Microsoft Excel.

Результаты расчетов по определению себестоимости изготовления продукции двух сравниваемых вариантов представлены на рисунке 14.

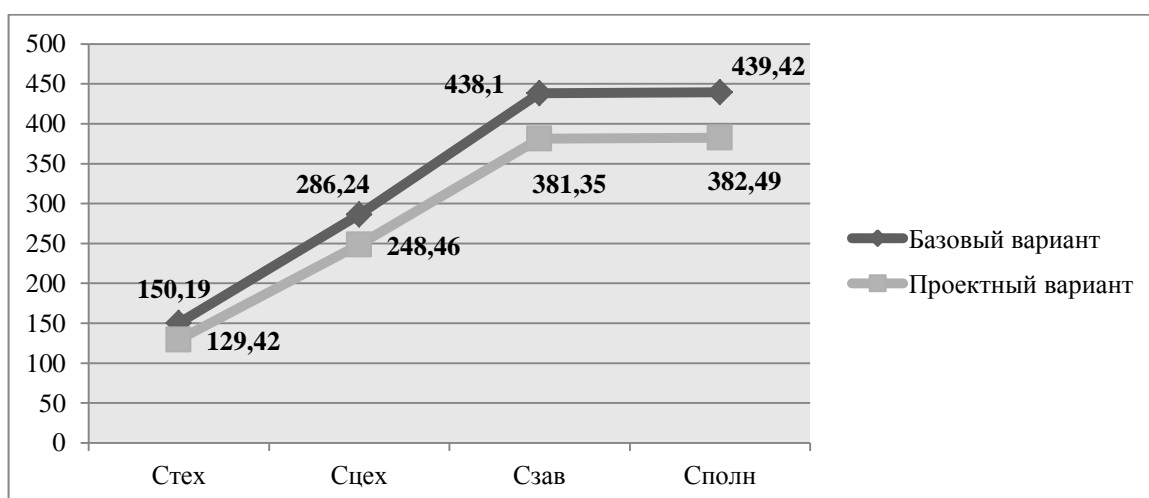


Рисунок 14 – Результаты расчетов по определению себестоимости

На рисунке 14 видно, что технологическая ($C_{ТЕХ}$), цеховая ($C_{ЦЕХ}$), производственная ($C_{ЗАВ}$) и полная ($C_{ПОЛН}$) себестоимости, по сравниваемым вариантам, в проектном варианте имеют меньшие значения. Это показывает снижение итоговых расходов на производство после предложенных совершенствований на 13 %.

Результаты расчетов по определению капитальных вложений в совершенствованный технологический процесс, представлены на рисунке 15.

Общие капитальные вложения Кобщ = Квв.пр = 474901,64 руб.	
Прямые капитальные вложения Коб = 0 руб.	Сопутствующие капитальные вложения Ксоп = 474901,64 руб.

Рисунок 14 – Результаты расчетов по определению капитальных вложений

Из рисунка 15 видно, что прямые капитальные вложения отсутствуют, это связано с тем, что предложенные совершенствования не коснулись изменения применяемого оборудования. Соответственно, общие капитальные вложения складываются только из значений, которые входят в сопутствующие капитальные вложения.

Результаты расчетов по определению экономической эффективности проекта представлены на рисунке 16

Результаты расчетов
<ul style="list-style-type: none">• Срок окупаемости T = 2 года• Чистая прибыль Пчист = 455440 руб.• Интегральный экономический эффект Эинт = 82780 руб.

Рисунок 16 – Результаты расчетов по определению экономической эффективности

Выводы по разделу

Совершенствование технологического процесса можно внедрять, т. к. это позволит получить предприятию экономический эффект в размере 82780 руб.

Заключение

В работе рассматривается проектирование технологического процесса изготовления крышки станка с проектированием зажимного приспособления и инструмента.

Данная работа посвящена разработке и оптимизации технологического процесса изготовления крышки станка в соответствии со всеми этапами этого процесса, предусмотренными стандартами. Целью данной работы является повышение эффективности производства крышки станочного узла, повышение качества ее изготовления и снижение производственных затрат.

Разработка технологии начинается с анализа требований к крышке станочного узла, включая анализ на соответствие назначению и условиям работы ее геометрических характеристик, материала и прочностных свойств.

Проведен анализ базового технологического процесса изготовления крышки и выявлены его недостатки.

Разработан оптимальный технологический процесс, включая выбор исходной заготовки из двух вариантов, последовательность и содержание операций, рассчитаны параметры технологических переходов.

Выполнено проектирование зажимного станочного приспособления для токарной операции, которое обеспечивает надежное и точное крепление заготовки на токарном станке. Разработана конструкция токарного инструмента, учитывающего особенности обработки растачиванием. Все предложенные решения обоснованы расчетами для проверки и оценки их эффективности.

Результатом данной работы является оптимизированный технологический процесс изготовления крышки, спроектированное зажимное приспособление и инструмент, а также оценка экономической эффективности внедрения предложенных решений. Эти результаты позволят повысить качество и производительность производства крышек станков, снизить затраты.

Список используемых источников

1. Бишутин, С. Г. Основы технологии машиностроения : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. Г. Бишутин [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая., 2016.
2. Бушуев В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Прил.: с. 440-448. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 5-217-03341-X : 500-00. - Текст : непосредственный.
3. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
4. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с. : ил. - Прил.: с. 252-297. - Библиогр.: с. 298-299. - ISBN 978-5-94178-181-2 : 329-60. - Текст : непосредственный.
5. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 392-395. - ISBN 978-5-8114-1856-5 : 1091-00. - Текст : непосредственный.
6. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

7. Иллюстрированный каталог - справочник отечественных металлорежущих станков. ООО «Рубикон» 2000-2021 [Электронный ресурс] : URL: <http://stanki-katalog.ru/stanki.htm> (дата обращения: 28.11.2023)

8. Инженерные основы современных технологий : средства технол. оснащения машиностр. пр-ва : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки "Менеджмент", "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / Ю. М. Передрей, В. В. Волков, В. Б. Моисеев, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 199 с.

9. Матвеев В.В., Тверской М.М., Бойков Ф.И. и др. Размерный анализ технологических процессов – М.: Машиностроение, 1982. – 264 с., ил.

10. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

11. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.10.2023)

12. Обработка металлов резанием [Текст] : справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2004. - 784 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 764-779. - Предм. указ.: с. 780-784. - ISBN 5-94275-049-1 : 1242-91. - 1000-00.

13. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. - 28-58.

14. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ;

ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с. : ил. - Библиогр.: с. 55-56. - Прил. : с. 57-140. - ISBN 978-5-8259-0817-5 : 1-00.

15. 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. : ил. - Библиогр.: с. 31-34. - ISBN 978-5-8259-1145-8.

16. Расчет режимов резания при точении и фрезеровании [Текст] : метод. пособие к курс. работе по дисциплине "Технол. процессы машиностроит. пр-ва" для заоч. формы обучения спец. 12 01 00, 12 02 00, 15 01 00, 150200 / ТГУ ; Каф. "Технология машиностроения". - Тольятти : ТГУ, 2002. - 59 с. : ил.

17. Режущий инструмент [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2004. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 5-217-03250-2 : 312-00.

18. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

19. Сергеев А. В. Размерный анализ технологических процессов изготовления деталей машин : практикум по дисц. "Технология машиностроения" / А. В. Сергеев ; ТГУ ; каф. "Оборудование и технологии машиностроительного производства". - Тольятти : ТГУ, 2008. - 83 с.

20. Сергеев А. В. Проектирование рациональных технологических процессов с применением размерного анализа : учеб.-метод. пособие по дисц. "Технология машиностроения" / А. В. Сергеев ; ТГУ ; каф. "Оборудование и технологии машиностроительного производства". - Тольятти : ТГУ, 2008. - 89 с.

21. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.

22. Строителей В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителей ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.

23. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.

Приложение А

Технологические карты

Таблица А.1 - Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1												
Дубл.	Взам.	Глобл.										
											2	
Разраб.	Сырбу											
Проверил	Расторгуев											
Утвердил	Логиное											
Н. контр.	Расторгуев											
Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71												
М 01												
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			КД	МЗ
М 02		кг	8,1	1	1		02	180x90			1	12,2
А	Цех Уч.	РМ	Опер.			Код, наименование операции						
Б	Код наименования оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Гшт.
А03	000	Штамповка заготовительная										
Б04	Пресс К8542											
А05	005	4233 Точарная с ЧПУ										
Б06	Точарный центр СА 500СФ3											
А07	015	5000 Термическая обработка										
Б08												
А09	07	020	Круглошлифовальная									
Б10	Круглошлифовальный станок ЗТ160											
А11	025	4132 Внутришлифовальная										
Б12	Внутришлифовальный станок ЗК229В											
А13	030	0125 Промыка										
Б14												
А15	035	0200 Контроль										
Б16												
МК	Маршрутная карта										2	

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Операционная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.	Бзам.	Глобл.															
Разраб.	Сырбу	Проверил	Распорядител	Утвердил	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн
Н. контр.	Распорядител	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн	Исполн
Наименование операции			Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД								
Токарная с ЧПУ			Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71	HB=220	кг	8,1	180x90	12,2	1								
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		То	Т в	Т шт.	СОЖ									
Токарный центр СА 500СФ3					18,5	2,6	20	25,6									
Р			ПИ	L	t	s	n	v									
T01	Патрон трех кулачковый клиновой																
O02	1. Установить деталь																
O03	2. Точить заготовку																
T04	PDINR3232P15 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82																
P05	-	185	67	1,9	1	0,851	185	107,5									
O06	3. Расточить отверстие																
T07	2141-0030 Резец BK4 ГОСТ 18883-73																
P08	-	134	53	1	3	0,918	161	67,8									
O09	4. Расточить отверстие																
T10	2141-0030 Резец BK4 ГОСТ 18883-73																
P11	-	136	53	1	3	0,18	708	302,5									
O12	5. Переустановить и закрепить заготовку																
O13	6. Точить заготовку																
OK	Операционная карта																
	4																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Дуол. Взам. Тлоол.	ГОСТ 3.1404-86 Форма									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P	PI	D или B	L	t	i	s	n	v	010	
T01	2363-0064 Развертка диаметр 6 ВК6 ГОСТ 1672-80									
P02	-	6	23	0,1	1	0,298	2800	52,8		
O03	13. Точить канавку под круг									
T04	035-2126-1179 Резец Т14К8 ОСТ 2И10-7-84									
P05	-	52	4	5	1	0,177	118	19,3		
O06	14. Нарезать внутреннюю резьбу метчиком									
T07	2620-0840 Метчик ГОСТ 17931-72									
P08	-	12	23	0,68	1	1,25	265	10		
O09	15. Точить заготовку									
T10	PDINR3232P15 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82									
P11	-	180	55	0,5	1	0,23	349	197,4		
O12	16. Расточить отверстие									
T13	2141-0030 Резец ВК4 ГОСТ 18883-73									
P14	-	69	18	1	3	0,364	985	213,5		
O15	17. Снять деталь									
16										
17										
18										
OK	Операционная карта									
	6									

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ГОСТ 3.1105-84 Форме										
Дюп.	Взам.	Тюп.								
									2	
			Крышка							005

Приложение Б

Спецификация приспособления

Таблица Б.1 – Спецификация на патрон

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			23.ВКР.ОТМП.67.65.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
		1	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.001	Корпус	1	
		2	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.002	Клин	1	
		3	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.003	Постоянный кулачок	3	
		4	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.004	Вставка	3	
		5	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.005	Сменный кулачок	3	
		6	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.006	Шток	1	
		7	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.007	Втулка резьбовая	1	
		8	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.008	Продка	1	
		9	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.009	Крышка	1	
		10	23.ВКР.ОТМП.67.65.00.010	Втулка	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		11		Винт М16х120 ГОСТ 11738-84	6	
		12		Винт М16х28 ГОСТ 11738-84	3	
		13		Винт М16х14 ГОСТ 11738-84	1	
		14		Винт М5х20 ГОСТ 11738-84	3	
		15		Шпонка 2-10 х 10 х 20 ГОСТ 23360-78	3	
23.ВКР.ОТМП.67.65.00.000.СП						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб.		Сыряц А.П.				
Проб.		Расторгуев Д.А.				
Реценз.						
Н.контр.		Расторгуев Д.А.				
Утв.		Логинюв Н.Ю.				
Патрон трехкулачковый					Лит. Лист Листов 1	
ИМ, ТМбД-11801б					ТГУ	
Копировал					Формат А4	

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования

