

АННОТАЦИЯ

Козлов О.В. Технологический процесс изготовления штока приспособления для нарезания резьбы. Бакалаврская работа. Тольятти, Государственный университет, 2018 год. – 70 с.

В работе рассматривается технология изготовления штока приспособления для нарезания резьбы. При этом учитывается малая жесткость детали и склонность к короблению.

Обеспечение геометрической точности и низкой степени коробления достигается рациональным выбором материала детали, метода получения заготовки, ее обработку на операциях с правильно подобранной схемой установки. Она включает в себя группу самоцентрирующих люнетов, которые должны обеспечить постоянство технологических баз, единство измерительных и технологических баз. Повышая жесткость схемы установки, добиваемся увеличения производительности не теряя в точности и качестве обработки. Самое главное – обеспечить стабильность размеров и формы штока после обработки достигается выравниванием остаточных технологических напряжений.

Предложенная технология имеет экономическое обоснование.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Исходные данные	5
2 Технологическая часть работы.....	11
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	32
4 Безопасность и экологичность работы	43
5 Экономическая эффективность работы.....	47
Заключение.....	51
Список используемых источников.....	52
Приложение А.....	55
Приложение Б.....	59
Приложение В	66
Приложение В	69

ВВЕДЕНИЕ

Обработка таких деталей как маложесткие валы и штоки сопровождается постоянным короблением и деформацией при обработке. И если упругие деформации обрабатываемой заготовки на станке уменьшаются путем правильно выбранной схемы установки: много опорность, самоцентрирующие люнеты, может быть растяжение вала при обработке, то коробление уменьшается за счет правильно спроектированной всей технологии. К ней относится исходная заготовка с заданной прямолинейностью, свойствами материала, равномерностью технологических напряжений начального этапа. Формирование равномерных напряжений по длине должно сопровождаться равномерным съемом припуска на токарной и шлифовальной операциях. Это достигается использованием люнетов. Затрудняется задача сохранения точности из-за наличия пазов по длине.

Цель работы – разработать технологию изготовления штока с максимальной стабильностью геометрии и качеством резьбовой поверхности.

1 Исходные данные

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали

Шток входит в гидроцилиндр (рисунок 1.1) с встроенной винтовой передачей. Он имеет корпус 1 в котором ходит поршень 2, который собирается из двух частей 3. сам винтовой шток 5 устанавливается в поршне 2 с возможностью вращения. Крышки 7 с установленными гайками 8,9, которые зацепляются с винтовой частью 6 штока 5. Сама винтовая часть 6 имеет правую и левую резьбы. Гайки 8, 9 выполнены с с пазами 10 на наружной поверхности. В них входят фиксаторы 11, которые входят в в отверстиях 14 в корпусе 1. Эти отверстия служат рабочей камеры для гидроцилиндров фиксации. Между крышкой 7 и поршнем 2 устанавливается телескопический кожух 17 для герметизации винтового механизма. Он состоит из штока 5 с резьбовой частью 6 и гаек 8, 9.

Работает реверсивный гидроцилиндр следующим образом. В начале работы давление подается в одно из отверстий 14 для фиксации. Один из фиксаторов 11 за счет штока-поршня 12 фиксирует одну из гаек. Другой фиксатор отводится от другой гайки пружиной 13. после чего давление подается в полость 15 и поршень 2 смещается в правую сторону. Шток 5 за счет винтового зацепления резьбы 6 с одной из гаек совершает совместное движение осевое и вращательное. Для движения в обратную сторону фиксации гайк меняется. Если расфиксировать обе гайки шток совершает только прямолинейное движение.

Шток работает при воздействии знакопеременной осевой сосредоточенной нагрузки и крутящего момента.

Ориентируется шток по резьбовой направляющей поверхности через две опорные гайки. Поэтому резьба это основная конструкторская база.

Левый и правый концы штока являются вспомогательными конструкторскими базами, которые определяют соответственно поршня и прихвата.

Все остальные поверхности – свободные.

1.3. Анализ технологичности детали

Материал детали – сталь 38ХА. Он содержит в составе около 1% хрома. Кроме это на уровне нескольких десятых процента марганец, кремний, медь, никель. Содержание углерода в диапазоне 0,35 - 0,42 %.

Основные физико - механические свойства:

предел прочности 930 МПа;

предел текучести – 780 МПа.

У данного материала твердость после нормализации на уровне 240 НВ. Для обеспечения износостойкости требуется высокая твердость поверхности. Она обеспечивается закалкой с охлаждением в масле. Технология термообработки типовая.

Все вместе это обеспечивает нормальную работу штока в гидроцилиндре установки.

Материал не относится к дефицитным.

Анализ технологии изготовления штока. Данный шток относится к классу маложестких. У него отношение длины к диаметру (436/46) равно приблизительно 10. Это приводит к большим деформациям заготовки на всех операциях техпроцесса.

Заготовку требуется перед обработкой править для обеспечения исходной не прямолинейности на уровне 0,05 мм на 100 мм длины.

При правке вносятся значительные остаточные напряжения, что может привести к короблению штока. Для снижения и выравнивания остаточных напряжений можно использовать или термообработку или виброобработку.

Поскольку термообработка не требует специального оснащения, выбирается обычно она. Стабилизирующую термообработку необходимо включать после каждого ответственного этапа: при получении исходной заготовки (проката – учитывая перепад диаметров), также после чернового этапа по снятию припусков и напусков. По необходимости можно использовать и после чистовой и перед заключительными отделочными операциями. Это необходимо для уменьшения остаточных технологических напряжений.

При этом необходимо учитывать, что правка на прессе требует отдельного оборудования – пресса. Сама операция сложная: требуется обеспечить исправление оси покоробленной заготовки в разных плоскостях с учетом пружинения, когда часть прогиба компенсируется упругими деформациями заготовки. Термообработка является энергоемким процессом. Она характеризуется затратами энергии и времени. К тому же тепловые деформации и фазовые переходы в материале могут привести к потере точности.

Исходя из эксплуатационных требований закалку ведут до высокого уровня твердости HRC32..36.

Из-за конструктивной недостаточной жесткости заготовки на операциях происходят большие упругие деформации под действием и собственного веса заготовки, сил резания, сил зажима, несбалансированности. Естественно это отрицательно сказывается на точности обработки и шероховатости. Это усугубляется потерей виброустойчивости, когда на операциях возникают колебания маложесткой заготовки. Поэтому обычно вынуждены снижать режимы обработки: подачу, глубину и скорость резания, а также увеличивать количество проходов.

По коэффициенту обрабатываемости сталь 38ХА имеет удовлетворительную оценку ($K_{o.тв.сплав}=0,8$; $K_{o.быстр.сплав}=0,7$).

Заготовку штока из-за конструктивной особенности - маленького перепада диаметров рационально получить только из проката.

Далее возможна правка, термообработка или виброобработка.

Неточные размеры по чертежу относятся к 12 качеству точности. На заготовительной операции это можно обеспечить за счет калиброванного проката.

Шток имеет фасонные поверхности под стопорные штифты для фиксации поршня.

Трапецеидальная резьба большой протяженности с высокой точностью и требованиями по шероховатости.

Доступность поверхностей обеспечивается.

По установке – шток маложесткий, поэтому две опоры по краям (патрон и центр) не достаточно. Требуется люнет.

По всем критериям технологичности шток является не технологичным.

1.4 Формулировка задач работы

Как результат анализа конструкции, материала и технологии изготовления штока предлагается:

- 1) Использовать термообработку в наиболее энергосберегающей форме для снижения напряжений. Если сочетать ее с виброобработкой для максимального выравнивания уровня напряжений по длине штока, можно обеспечить максимальную стабильность геометрии заготовки и детали.
- 2) В технологии спроектировать способ установки заготовки, который имел бы максимальную эффективность по повышению жесткости, минимальную по стоимости и при этом обеспечивал бы широкие технологические возможности. Использование системы люнетов

требует серьезной модернизации оборудования, ограничивает технологические возможности станка в плане номенклатуры обрабатываемых заготовок и по размерам и по конфигурации. лучше принять типовую схему установки в патроне с поджимом задним центром, но сочетать с поджимом в середине заготовки самоцентрирующим роликовым люнетом. Это даст возможность обработки заготовки по всей длине, включая зону установки люнета. Требуется минимальная переделка станка.

3) Для обработки трапецидальной резьбы, отличающуюся большим количеством переходов, выбрать инструмент, обеспечивающий ее высокопроизводительную обработку. Это можно сделать на основе подпружиненных инструментов, у которых режущая часть соединяется с державкой упруго, обеспечивая за счет вибрагашения лучшее качество за меньшее количество переходов.

1.5 Выбор типа производства

Среднесерийный тип производства определен по массе детали $m=5,1$ кг программе выпуска $N=1000$ дет./год. Все составляющие проектируемого технологического процесса соответствуют выбранному типу производства.

2 Технологическая часть работы

2.1 Проектирование заготовки

На основании рекомендаций [9, 22] для детали типа «шток-винт» не технологичной из-за малой жесткости и средней сложности из легированной стали для среднесерийного производства можно применять как исходную заготовку или прокат или заготовку, полученную методом горячей штамповки.

В данном случае при выборе возможного способа формирования исходной заготовки учитывались такие исходные данные, как конфигурация детали, ее материал, основные технические требования по точности, а также тип производства.

Поскольку порядка 75 % длины штока занимает резьба с максимальным размером по диаметру, а короткие шейки по краям имеют небольшой перепад диаметров относительно резьбы ($D_{\max} - D_{\min} = 46 - 40 = 6$ мм, что дает 3 мм на сторону). Поэтому единственным рациональным способом для получения исходной заготовки является использование сортового проката - прутка.

Припуски по переходам по обработке винтовой поверхности заготовки штока принимаем по справочным данным из [4].

Определяем припуски для резьбовой поверхности Тг 46x3 мм. Первый переход – черновое точение: припуск для установки вала по центровым отверстиям на диаметральный размер – 2,2 мм (на сторону, т.е. глубина резания – 1,1 мм); для чистовой обработки – 0,5 мм на диаметр (0,25 мм на сторону).

Для торцов смотрим припуски для фрезерных переходов. Для диаметрального размера около 50 мм припуск составляет 0,9 мм.

У остальных поверхностей будут напуски.

Тогда диаметр заготовки штока d_{np} составит –

$$d_{np} = d_{\partial} + z_{on1} + z_{on2}, \quad (2.1)$$

где d_{∂} - диаметр детали, мм;

z_{on1}, z_{on2} - операционные припуски, мм.

$$d_{np} = 46 + 2,2 + 0,16 = 48,36 \text{ мм.}$$

Округляем полученное значение до 50 мм. Длина заготовки штока l_{np} составит

$$l_{np} = l_{\partial} + z_{on1} + z_{on2}, \quad (2.2)$$

где $l_{np} = 436 + 1,5 + 1,5 = 439$ - длина проката, мм.

Масса штока равна 5,1 кг. Масса проката равна 6,76 кг.

Коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_{\partial}}{M_{31}} = \frac{5,1}{6,7} = 0,76. \quad (2.3)$$

Заготовка из проката имеет большие напуски на шейках небольшой протяженности. Штамповка, при усложнении технологии, оснащения, повышенной себестоимости не даст значительного выигрыша в стоимости. Поэтому для проектируемого техпроцесса принимаем прокат.

2.2 Методы обработки отдельных поверхностей

Обработка для наиболее ответственной поверхности – резьбовой [12]:

- токарная черновая для снятия основного припуска;

- токарная чистовая для формирования фасок и исходной поверхности под резьбонарезание;

- нарезание резьбы резцом на токарном станке;

- термообработка для обеспечения точности;

- резьбошлифование для обеспечения класса точности резьбы (h5) и шероховатости (Ra 1,25 мкм).

Для цилиндрической поверхности 9, которая имеет 6 квалитет и шероховатость Ra 0,63 мкм последовательность обработки такая же:

- токарная чистовая для формирования фасок и исходной поверхности под резьбонарезание;

- нарезание резьбы резцом на токарном станке;

- термообработка для обеспечения точности;

- круглое шлифование для обеспечения точности размеров, а также точности расположения и формы, а также шероховатости.

Для обработки фасонной поверхности (11, 12) переходы аналогичные, что и для 9. Отличаться они будут на последней операции – круглошлифовальной. Если для 9 способ шлифования – продольное, то для 11 и 12 врезным шлифованием с использованием фасонного круга.

На первом и втором переходах идет формирование размерной точности, точности формы и расположения поверхности. На последнем переходе формируется качество поверхности – ее шероховатость и окончательно точность.

Так как термообработка – закалка, точность, достигнутая на предыдущих переходах частично теряется. Частично это может компенсироваться при условии принятия специальных мер. Для этого может быть использована специальная технология термообработки для обеспечения прямолинейности штока, по точности расположения.

Проанализируем варианты последних переходов применительно к обработке мало жестких штоков.

Чистовое точение, шлифование из-за высокой теплонапряженности процесса шлифования могут вызывать большие тепловые деформации заготовки. При установке в центрах за счет удлинения ее при тепловом расширении возникают дополнительные силы из-за силового замыкания заготовки между двумя неподвижными опорами. Динамические процессы, возникающие при обработке, накладываясь на напряженный шток, могут привести к потере им устойчивости и появления недопустимых колебаний. Предлагается использовать шлифование только для чистовых переходов, где режимы резания характеризуются небольшими подачами и глубинами резания. Тонкое точение характеризуется высокой частотой вращения заготовки. При этом для достижения необходимых точностных и качественных параметров при обработке нужно обеспечить повышенный режим виброустойчивости всей технологической системы. Для маложесткого штока с отношением длины к диаметру около 20 данных условий достигнуть затруднительно.

2.3. Расчет операционных припусков

Расчет типовой проводится по [12]. Результаты расчета сведены в таблицу 2.1 и показаны на рисунке 2.1.

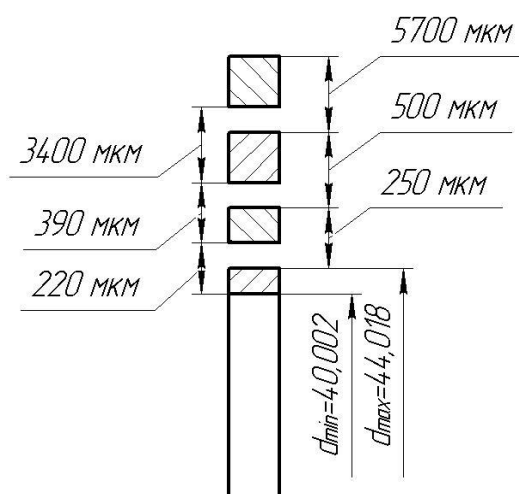


Рисунок 2.1 - Схема припусков

Таблица 2.1 - Расчет операционных припусков

№№ перехода	Наименование перехода	Точность размера		Составляющие припуска, мм			Припуск			Предельные размеры		
		IT	Td, мкм	Rz+T	Δ	ϵ	Z _{min}	Z _{max}	Z _{cp}	D _{min}	D _{max}	D _{cp}
1.	Прокат	16	2500	0,5	1,2		-	-	-	44,0	46,502	45,3
2.	Точить начерно	12	200	0,12	0,072	0,05	3,4	5,7	4,6	40,602	40,802	40,7
3.	Точить начисто	9	50	0,06	0,048	0,02	0,39	0,5	0,46	40,218	40,268	40,25
4.	Шлифовать	6	16	0,022	0,024	0,005	0,22	0,25	0,23	40,002	40,018	40,01
Сумма							4,0	6,45	5,29			

Для остальных поверхностей имеющих близкие по величине диаметры, точность и шероховатость припуски на чистовые переходы аналогичные, также прибавляется напуск.

С учетом расчетов припусков уточним расчет заготовки. По расчету получился размер проката в пределах 50 мм, поэтому старый вариант оставляем.

2.4 Разработка общего технологического маршрута

Для стабилизации размеров и форм в данном техпроцессе предусматривается использование виброобработки, которая уменьшает уровень остаточных технологических напряжений. А в качестве перехода для обеспечения прямолинейности используем правку заготовки с использованием накатывания поверхности.

Маршрут изготовления штока:

000. Заготовительная (прокат);

005. Фрезерно – центровая – подготовка центров и базовых торцев;

010. Токарная с правкой (за два станова);

015. термообработка (используется нормализация);

020. Вибрационная стабилизация (для снижения остаточных напряжений);

025. Токарная чистовая (за два станова);

030. Фрезерная (обработка паза);

035. Токарная резьбонарезная;

040 термообработка (закалка);

045 Круглошлифовальная (продольное);

050 Круглошлифовальная (врезное);

055 Резьбошлифовальная;

060 Моечная;

065 Контрольная.

На всех операциях используется набор баз – центровых отверстий и базовых торцев заготовки. Это обеспечивает принцип единства баз, так как базы являются и измерительными и технологическими, а также обеспечивается принцип постоянства баз.

2.5 Выбор средств технологического оснащения

На фрезерно-центровальной операции используется станок MP72. Для токарных операций используется токарный станок – центр DL-20m, который позволяет обработать следующие размеры заготовки с максимальной длиной обрабатываемой детали до 1000 мм и высотой центров 440 мм.

Шлифовальные переходы по обработке шеек выполняются на круглошлифовальных станках 3М132В. Для фрезерования – вертикально-фрезерный Jet JMC 1260 TS DRO. Для резьбошлифовальной операции используем станок Matrix 0850. Для предварительного нарезания трапецеидальной резьбы используется токарный станок – центр DL-20m.

На всех операциях технологического процесса используются неподвижные самоцентрирующие люнеты, установленные в середине заготовки штока отдельно на станине станка. Люнет может использоваться для операции правки заготовки накаткой упрочненных шеек.

Описание люнета, схемы его настройки и его работы приведены ниже. Приспособление является универсальным, с механизированным зажимом с гидравлическим приводом.

Для закрепления заготовки используются тиски самоцентрирующие. Патроны для передачи крутящего момента - трехкулачковые поводковые марки ПЗК – 200Ф6 по ГОСТ 24351-80.

Центра на токарных черновых операциях вращающиеся: ХМИЗ 7032-4002; на шлифовальных операциях - жесткие №2 (ГОСТ 13214-79). Момент

на заготовку передается через поводковый патрон (ГОСТ2571-71) и хомутик (ГОСТ 2578-70).

На фрезерно-центровальной операции используются:

- фреза торцовая $d=60$ мм ГОСТ26595-85 материал зубьев Т15К6, оправка для крепления 6124-0112 по ГОСТ 26538-85;
- сверло центровочное $\varnothing 4$ тип А 2317-0135 ГОСТ 14952-75, материал Р6М5.

На токарных переходах используется резец контурный PDINR3225P15 Т5К10 (черновой), Т15К6 (чистовой) ГОСТ 21151-75; канавочный 035-2126-1841 по ОСТ2N10-7-84, материал Т15К6.

Для нарезания трапециидальной резьбы используются комплект резцов: резьбовой с пластиной Т15К6 ГОСТ 18885 -73, тип 2; для предварительной прорезки профиля резец токарный отрезной Т15К6 ГОСТ 18884-73. Для обработки паза фреза концевая ГОСТ 17026-71 Р6М5К5.

Для фрезерования паза - концевая фреза $\varnothing 6$ мм 2220-0289 ГОСТ 18372-73, тип 2, твердый сплав ВК6М.

Для резбощлифования - шлифовальный круг 3 (ЗП) 350x8x127 24А F100 L 6 V ГОСТ 2424-2008.

Для шлифования шеек - шлифовальный круг, имеющий одностороннюю выточку 5 (ПВ) 300x40x62 24А F46 L 4 V ГОСТ 2424-2008
Для фасонного шлифования тоже, только форма круга фасонная.

Для операционного и окончательного контроля в техпроцессе используются:

Штангенциркуль - ШЦ150-I ГОСТ 160-80.

Микрометр МК-50 ГОСТ6507-78.

Индикатор электронный 01910231-DIGICO 305M (точность 0,001 мм).

2.6 Разработка технологических операций

Спроектируем операции: токарная чистовая, токарная резбонарезная, круглошлифовальная по обработке фасонной поверхности.

Первый этап проектирования операции – расчет операционных размеров частично проведен в п.2.3. Для определения остальных размеров примем табличный припуск под шлифование 0,16 мм и на диаметр и на сторону. Для чистового точения принимаем припуск на сторону 0,16 мм (табличное значение 0,25 м). На резбонарезании трапециидальной резьбы припуск составляет глубину впадины деленная на число проходов. Схема резания – профильная (рисунок 2.2).

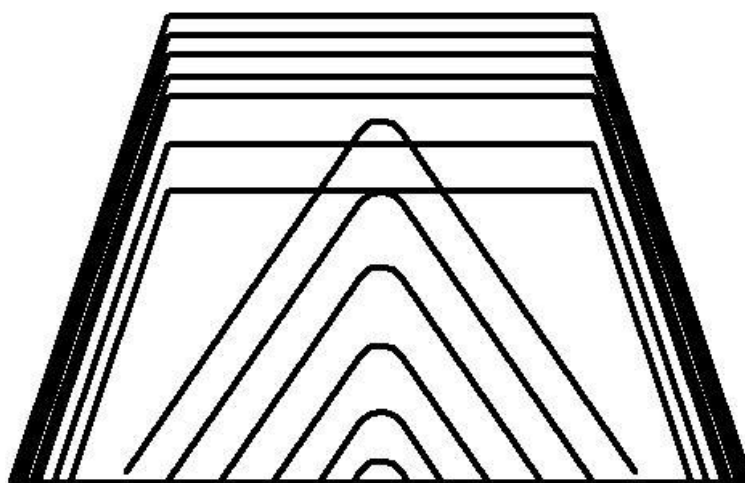


Рисунок 2.2 – Схема нарезания профиля резьбы

С учетом размеров заготовки и припусков на обработку операционные размеры показаны на чертежах наладок.

025 Токарная чистовая

- 1) Глубина резания по п. 2.3: $t = 0,16$ мм.;
- 2) Продольная подача с учетом небольшой жесткости заготовки: $S = 0,25$ мм/об.;
- 3) При продольном точении резцом скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} S^{y_v}} K_v, \quad (2.4)$$

Где $C_v=350$, $m=0,2$, $x=0,15$, $y=0,35$;

T - период стойкости режущего инструмента, $T=40$ мин.;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{cv} , \quad (2.5)$$

где K_{mv} – коэффициент для 38ХА $K_{mv}=0,78$;

K_{uv} – коэффициент для материала Т15К6 - $K_{uv}=1,0$;

K_{cv} – коэффициент для проката - $K_{cv}=0,9$.

$$K_v = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 0,78 = 0,7.$$

$$V_1 = \frac{350}{40^{0,2} \cdot 0,16^{0,15} \cdot 0,23^{0,35}} \cdot 0,7 = 259 \text{ м / мин}$$

4) Обороты шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot d} , \quad (2.6)$$

где D – диаметр поверхности, $D=40,6$ мм.

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 259}{3,14 \cdot 40,6} = 2031 \frac{\text{об}}{\text{мин}} .$$

Регулирование частоты вращения бесступенчатое, поэтому расчетное принимается фактическим.

5) Тангенциальная составляющая силы резания:

$$P_z = C_p t^{x_p} s^{y_p} v^{n_p} K_p , \quad (2.7)$$

где с учетом коэффициентов и показателей степени

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 0,16 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 259^{-0,15} \cdot 1,1 = 87 \text{ Н} \cdot$$

Мощность при точении:

$$N = P_z V / (1020 \cdot 60) = (87 \cdot 259) / (1020 \cdot 60) = 0,36 \text{ кВт} \quad (2.8)$$

Сравним и проверим выполнение следующего условия:

$$N_{p \max} \leq N_3 \cdot \eta_{ст}, \quad (2.9)$$

где $N_{p \max}$ – максимальная расчетная мощность резания;

N_3 – мощность привода станка, $N_3 = 11 \text{ кВт}$.

$$0,36 < 11 \cdot 0,85;$$

$$0,36 < 9,3.$$

Условие (2.9) выполняется.

Режим резания на переход резьбонарезание на операции 035.

1) Глубина резьбонарезания. Глубина нарезания резьбы на один ход t равна глубине резьбы, деленной на число ходов. Оно принимается равным 12 для черновой обработки и 10 чистовой:

$$t = 9/22 = 0,4 \text{ мм на ход.}$$

2) Подача выбирается, равной шагу резьбы: $S = 3 \text{ мм/об}$.

3) Скорость резания. Окружная скорость при резьботочении аналогичная формуле (2.4) где $C_v = 32,6$, $m = 0,14$, $x = 0,6$, $y = 0,2$; $i - i = 10$ и

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (2.10)$$

где $K_{mv}=0,78$; $K_{nv}=1,4$; $K_{cv} = 1,0$.

Подставим параметров в формулу (2.10), а полученное значение коэффициента в формулу (2.4):

$$K_v = 1,1.$$

$$V_2 = \frac{32,6}{30^{0,14} \cdot 0,4^{0,6} \cdot 3^{0,2}} \cdot 1,1 = 32,6 \quad \text{м/мин}.$$

4) Рассчитаем по (2.6)

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 32,6}{3,14 \cdot 46} = 224 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

5) По формуле (2.11) определим минутную подачу

$$S_{\text{мин}} = S \cdot n, \quad (2.11)$$

$$S_{\text{мин}} = 3 \cdot 224 = 672 \text{ мм/мин.}$$

Величина тангенциальной силы резания при резбонарезании рассчитывается как:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot P^y}{i^n} \cdot K_p, \quad (2.12)$$

где P – шаг резьбы, мм;

i – число проходов (22).

$$P_z = \frac{10 \cdot 148 \cdot 3^{1.7}}{22^{0.71}} \cdot 1,2 = 1280 \text{ Н.}$$

$$N = P_z V / (1020 \cdot 60) = (1280 \cdot 36,2) / (1020 \cdot 60) = 0,8 \text{ кВт.}$$

Режим резания: операция 050 шлифовальная фасонной поверхности методом врезания.

Характеристики круга: 24А F46 L 4 V ГОСТ 2424-2008 [19].

Скорость вращения заготовки V_3 , м/мин [9]: $v_{3табл} = 15$ м/мин.

Скорость вращения шлифовального круга [9]:

$$V_{кр} = \frac{\pi \cdot d_{кр} \cdot n_{кр}}{1000 \cdot 60}, \quad (2.13)$$

где $d_{кр}$ - диаметр круга, 300 мм;

$n_{кр}$ - частота вращения круга, по паспорту станка - 1400 об/мин.

$$V_{кр} = \frac{3,14 \cdot 300 \cdot 1400}{1000 \cdot 60} = 22 \text{ м/с};$$

Частота вращения заготовки [5]:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 15}{3,14 \cdot 40} = 103 \text{ об/мин}.$$

Здесь D – диаметр обработки, $D=40$ мм.

Глубина шлифования t , мм, - $t = 0,1$ мм.

Радиальная подача $S_p = 0,003$ мм/об.

Таким образом были подробно рассчитаны режимы резания на два вида работ, связанных со снятием стружки, которые встречаются в технологическом процессе изготовления штока. Назначим по справочным

данным, изложенным в [3,4], остальные режимы, которые сведем в таблицу 2.2. Назначенные по справочным данным режимы резания, будем согласовывать с паспортными данными станка [23], и только после этого заносить их в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 -Режимы резания, назначенные по справочным данным

005 фрезерно-центровальная					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин
1	3	0,25	37,5	28	150
2	2,5	0,01	23	23	1464
010 токарная черновая					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин
1	2,3	0,6	382	92	636
025 токарная чистовая					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин
1	0,16	0,25	507	259	2031
030 фрезерная					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин
1	0,2	0,04	53	25	1320
035 токарная					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	V, м/мин	n, об/мин
1	0,4	3	672	32,6	224
045 круглошлифовальная					
№ перехода	t, мм	S, мм/об	S _{мин} , мм/мин	Vз, м/мин	n, об/мин
1	0,11	2,5	698	35	279

Продолжение таблицы 2.2

050 круглошлифовальная					
№ перехода	t, мм	S _{вр} , мм/ход	S _{пр} , мм/об	Vз, м/мин	n, об/мин
-	0,11	0,005	-	35	103
065 Резьбошлифовальная					
№ перехода	t, мм	S _{вр} , мм/ход	S _{пр} , мм/об	Vз, м/мин	n, об/мин
-	0,03	0,005	3	16	110

Таким образом, назначены режимы резания на вышеперечисленные операции и переходы.

2.7 Расчет норм времени

Технические нормы времени задаются штучно-калькуляционным временем выполнения операции, которое рассчитывается как

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п.з.}}{n_3} + T_o + T_{вс} + T_{обсл} + T_{отд}, \quad (2.14)$$

где $T_{п.з.}$ – время подготовки операции, которое нормируется на партию деталей, мин;

n_3 – число деталей в партии на которую нормируется подготовительно-заключительное время, мин;

T_o – время операции, которое идет на непосредственное изменение поверхности, обрабатываемой на данной операции, мин;

$T_{в}$ – вспомогательное время – время которое затрачивается на установку, закрепление, открепление и снятие заготовки со станка, мин;

$T_{\text{обсл}}$ – замена затупившегося инструмента, время на смазку станка и на уборку стружки, мин;

$T_{\text{отд}}$ – время и личные надобности рабочего, обслуживающего данный станок, мин.

Определим последовательно все составляющие формулы (1.14):

1) Основное время. Основное время для операции 025 точения определяем (чистовой инструментальный переход) [21]:

$$T_o = \frac{l_p + l_n + l_n}{S_{\text{мин}}}, \quad (2.15)$$

где l_p – длина обрабатываемых шеек, установ А $l_p = 78$ мм, установ Б $l_p = 375$ мм;

l_n – длина недовода, $l_n = 2$ мм;

l_n – длина перебега, $l_n = 2$ мм;

$S_{\text{мин}}$ –подача минутная, мм/мин.

Подставим найденные значения в формулу и получим:

$$T_o = \frac{78 + 2 + 2}{507} = 0,17;$$

$$T_o = \frac{375 + 2 + 2}{507} = 0,75 \text{ мин.}$$

на инструментальные черновые переходы 010 операции:

$$T_o = \frac{65 \cdot 2 + 290 + (2 + 2)2}{382} + \frac{76 \cdot 2 + (2 + 2)2}{382} = 1,54 \text{ мин.}$$

2) Вспомогательное время. Вспомогательное время на данной операции, согласно нормативов [9, прил. 5], включает следующие составляющие:

- включить станок – 0,01 мин;
- включить подвод отвод инструмента – 0,02 мин;
- установить заготовку в зажимной патрон, центра и люнеты, закрепить, открепить и снять заготовку– 0,6 мин;
- очистить заготовку от стружки – 0,05 мин.

Таким образом, вспомогательное время для данной операции для двух установов в среднесерийном производстве (учитывается коэффициентом 1,75) будет равно:

Тогда

$$T_{\text{в}} = (0,01 + 0,02 + 0,6 + 0,05)1,75 = 1,2 \text{ мин.}$$

3) Время отдыха согласно [8]:

$$T_{\text{отд}} = 0,05\% T_{\text{оп}}, \quad (2.16)$$

$$T_{\text{отд}} = 0,05 \cdot (0,92 + 1,2) = 0,11 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места по [3]:

$$T_{\text{обсл}} = 0,06\% T_{\text{оп}}. \quad (2.17)$$

где $T_{\text{оп}}$ – оперативное время (сумма основного и вспомогательного) времени. мин;

Подставим найденное значение в формулу и получим:

$$T_{\text{обсл}} = 0,06 \cdot (0,92 + 1,2) = 0,13 \text{ мин.}$$

Согласно [8, прил. 6] подготовительно-заключительное время на операцию точения для партии запуска деталей из 23 шт. (периодичность запуска 6 дней) составляет 20 мин.

Количество деталей в настроечной партии:

$$n = \frac{1000 \cdot 6}{254} = 23 \text{ деталей/день.}$$

Таким образом, были определены все составляющие формулы (2.14) и теперь можно определить штучно-калькуляционное время выполнения данной операции:

Теперь, по формуле (2.14), можно определить обработки заготовки на 025 токарной:

$$T_{шт} = \frac{20}{23} + 0,92 + 1,2 + 0,11 + 0,13 = 3,2 \text{ мин.}$$

Для токарной черновой 010:

$$T_o = 1,54 \text{ мин.}$$

$$T_g = (0,01 + 0,02 + 0,6 + 0,05)1,75 = 1,2 \text{ мин.}$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot (1,54 + 1,2) = 0,13 \text{ мин.}$$

$$T_{обсл} = 0,06 \cdot (1,54 + 1,2) = 0,14 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = \frac{20}{23} + 1,54 + 1,2 + 0,13 + 0,14 = 3,9 \text{ мин.}$$

Рассчитываем нормы времени на шлифовальную операцию по формуле (2.14).

При шлифовании с установкой в центрах подготовительно-заключительное время: $T_{н-з} = 14$ мин.

Основное время

$$T_o = \frac{L}{S \cdot n} K, \quad (2.18)$$

где L – длина хода круга нарезание с учетом недобега, мм;

S – резная подача на оборот шпинделя, мм/об;

n – частота вращения шпинделя с заготовкой, об/мин;

K – коэффициент выхаживания ($K=1,2$).

$$T_{o1} = \frac{(0,11 + 1) \cdot 1,2}{0,008 \cdot 103} = 2,6 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время:

$$T_{e1} = (0,07 + 0,01 + 0,01 + 0,6) \cdot 1,75 = 1,2 \text{ мин.}$$

И оперативное время как $T_{on} = T_o + T_e$

$$T_{on} = 2,6 + 1,2 = 3,8 \text{ мин.}$$

$$T_{об.ом} = \frac{3,8 \cdot 5}{100} = 0,19 \text{ мин.}$$

$$T_{Tex} = \frac{T_o \cdot t_{\Pi}}{T}, \quad (2.19)$$

где t_{Π} – время правки у шлифовального круга, $t_{\Pi} = 0,5$ мин;

T – стойкость инструмента, $T = 12$ мин;

$$T_{Tex} = \frac{2,6 \cdot 0,5}{12} = 0,11 \text{ мин.}$$

$$T_{Ope} = \frac{2,6 \cdot 1,7}{100} = 0,04 \text{ мин.}$$

Окончательно время:

$$T_{ш-к} = \frac{14}{23} + 2,6 + 1,2 + 0,11 + 0,04 = 4,6 \text{ мин.}$$

На остальные операции время назначаем аналогично и заносим в таблицу 2.3.

Для базового варианта время обработки приведено в таблице 2.4.

Для проектного варианта в таблице 2.5.

Таблица 2.3 -Нормы времени на операции

№	Операция	T_0 , мин	$T_{шт}$, мин
005	Фрезерно-центровальная	1,6+0,06	3,2
010	Токарная	1,54	3,9
025	Токарная	0,92	3,2
030	Фрезерная	0,18	2,1
035	Токарная	2,9	5,2
045	Круглошлифовальная	0,6	2,6
050	Круглошлифовальная	2,6	4,6
055	Резьбошлифовальная	4,4	7,3

Таблица 2.4 -Нормы времени на операцию резьбонарезания(база)

Параметр	Характеристика
Станок	Токарный центр DL-20m (4140x1794, 11 кВт)
Оснащение	Патрон самоцентрирующий, центр жесткий, люнет самоцентрирующий
Инструмент черновой	Резец для предварительной прорезки профиля резец токарный отрезной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Время чистовой обработки (12 переходов)	$T_0=1,9$ мин
Инструмент чистовой	Резец резьбовой с пластиной Т15К6 ГОСТ
Время чистовой обработки (10 переходов)	18885 -73, тип 2; $T_0=1,0$ мин
Время операции	$T_{шт-к}=5,2$ мин

Таблица 2.5 -Нормы времени на операцию резьбонарезания(проект)

Параметр	Характеристика
Станок	Токарный центр DL-20m (4140x1794, 11 кВт)
Оснащение	Патрон самоцентрирующий, центр жесткий, люнет самоцентрирующий
Инструмент черновой	Резец подпружиненный для предварительной прорезки профиля резец токарный отрезной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Время чистовой обработки (8 переходов)	$T_0=1,58$ мин
Инструмент чистовой	Резец подпружиненный резьбовой с пластиной Т15К6 ГОСТ 18885 -73, тип 2
Время чистовой обработки (6 переходов)	$T_0=0,73$ мин
Время операции	$T_{шт-к}=4,4$ мин

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Совершенствование операций на основе патентного обзора

Как сказано в п.1 шток мало жесткий, поэтому для установки используется люнет для повышения жесткости. Проектирование люнета рассмотрено в следующем подразделе. Это относится к схеме установки на всех операциях. Данный винтовой шток относится к мало жестким деталям (отношение длины к диаметру около 10). Поэтому главная задача - повысить жесткость у заготовки, чтобы снизить деформации под действием сил резания. Для повышения жесткости таких заготовок используют дополнительные опоры – люнеты.

Люнет имеет следующие конструктивные признаки – форму, конструкцию, соотношение размеров. Это все признаки устройства.

В [1-4, 11-12] приводятся варианты конструкций люнетов и их использования в целях повышения точности.

Например, это может быть система управления уровнем вибраций обрабатываемой заготовки. Она имеет два контура: первый контур для управления положением люнета, второй контур для управления параметрами люнета. Устройство может обеспечить такие технические параметры. В первом контуре датчик 1 у заготовки снижает уровень вибраций в подсистеме «вал - опоры» в 10-12 раз в полосе частот от 20 до 300 Гц в зависимости от динамических параметров элементов системы управления. Стойкость режущего инструмента при этом повышается в 1,5-3 раза. Виброустойчивость технологической системы станка может увеличиться в 6-8 раз.

Устройство для обработки ступенчатых осесимметричных деталей [2] имеет самоцентрирующий люнет который закрепляется на стойке, которая фиксируется на поперечном суппорте станка. На стойке закрепляется датчик. Уровень вибраций автоматически стабилизируется изменением рабочего давления в приводе зажима от нуля до максимума в процессе обработки.

Рабочее давление изменяется в зависимости от уровня вибраций в процессе резания.

Устройство для обработки нежестких деталей [3] может получать информацию о текущем диаметре обрабатываемой заготовки и уровне вибрации при резании и переключить люнеты из режима - демпфирования в режим - равной жесткости. Искусственно встроенные контуры управления позволяют компенсировать неточность обработки и износ резца, направляющих и ходовых винтов, минимизировать уровень вибраций при резании, повысить плавность хода суппортной группы.

С точки зрения совокупности признаков – технологические возможности, доступность инструмента, необходимость настройки самые лучшие параметры имеет люнет самоцентрирующий. Это позволит повысить подачу до 0,5 мм/об и скорость резания.

3.2. Проектирование люнета

3.2.1 Расчет усилия резания

Максимальные усилия возникают при черновой токарной обработке, когда снимается максимальный припуск и напуск. Расчет усилий зажима проведем для 010 операции. Для токарных операций используются токарный обрабатывающий центр DL-20m. Режим снятия материала при черновой: глубина резания по расчету: $t=2,3$ мм.; подача $S = 0,6$ мм/об (увеличиваем при использовании люнетов); $n=636$ об/мин. Силы резания для заданных режимов обработки определяются усилие резания P_z :

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \quad , \quad (3.1)$$

где $C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$; $K_p=1,2$ – коэффициенты; t , s , v – параметры режима обработки.

Для радиальной составляющей P_y , которая рассчитывается по аналогичной формуле: $C_p = 125$; $x = 0,9$; $y = 0,75$; $n = 0$; $K_p = 1,5$.

$$P_y = 10 \cdot 125 \cdot 2,3^{0,9} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 92^0 \cdot 1,5 = 2705H ;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,3^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 92^{-0,15} \cdot 1,2 = 2864 H .$$

3.2.2 Расчет необходимого усилия зажима

Конструкция люнета представляет сочетание винтового, клинового и одного рычажного зажимов (рисунок 3.1).

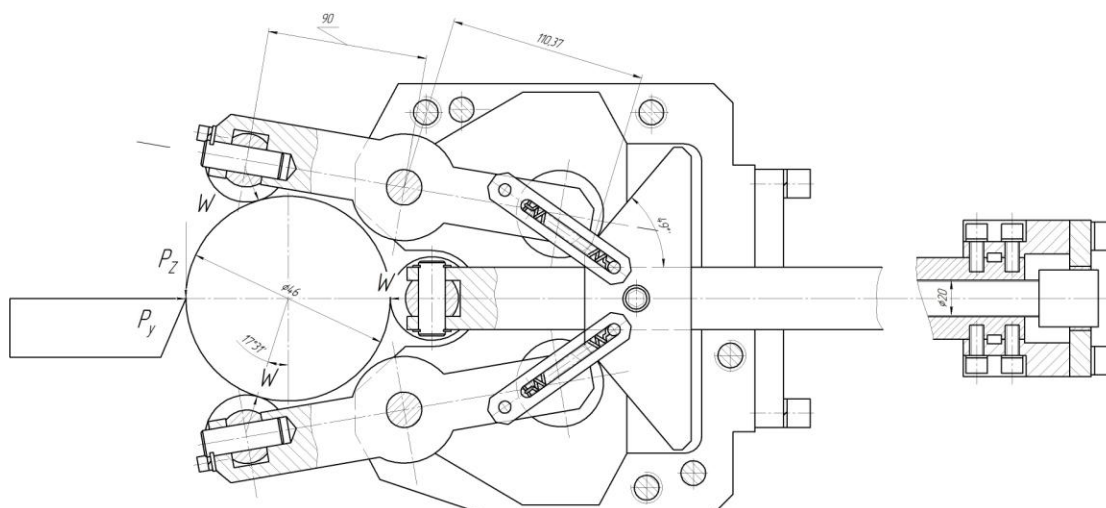


Рисунок 3.1 - Схема расчета сил зажима

Для клинового зажима угол $\alpha = 49^\circ$. Усилие зажима по направлению оси OY:

$$W = k \cdot P_y , \quad (3.2)$$

где $K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$; $K_0 = 1,5$ - коэффициент гарантированного зазора;

$K_1 = 1,2$ - при черновой обработке;

$K_2 = 1,4$ - учитывает возрастание силы резания из-за износа резца;

$K_3 = 1,0$ - для непрерывного резания;

$K_4 = 1,0$ - для механизированных зажимов;

$K_5 = 1,0$ - тоже (для эргономики);

$K_6 = 1,0$ - для установки по упорам.

$$K = 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 2,52;$$

$$W = 2,52 \cdot 2705 = 6816 \text{ Н}.$$

Для силы составляющей силы P_z :

$$W = k \cdot \frac{P_z}{\cos 17^\circ} = 2,52 \cdot \frac{2864}{\cos 17^\circ} = 7547 \text{ Н}, \quad (3.3)$$

Расчет силы зажима выполним для суммы этих составляющих, поскольку она приходится на один шток привода:

$$W_\Sigma = 7547 + 6816 = 14364 \text{ Н}.$$

3.2.3. Расчет зажимного механизма

Для клинового механизма ход плунжера:

$$S_{\text{пл}} = \Delta_{\text{зоп}} + \Delta + W / I + \Delta S_{\text{изн}}, \quad (3.4)$$

где $\Delta_{\text{зоп}} = 34 \text{ мм}$ – гарантированный зазор для свободной установки заготовки;

Δ - отклонение размера заготовки по чертежу $\Delta = 1 \text{ мм}$;

$I = 1000 \text{ Н/мм}$ - примем жесткость механизма;

$\Delta S_{\text{изн}} = 0 \text{ мм}$ - занос хода плунжера из-за износа механизма.

Сила на приводе:

$$Q = \frac{W}{i_c}, \quad (3.5)$$

где i_c - передаточное отношение сил по углу клина (49°):

$$S(Q) = \frac{S(W)}{i_n}, \quad (3.6)$$

где i_n - передаточное отношение перемещения:

$$S(W) = 34 + 1 + \frac{14364}{1000} + 1 = 50 \text{ мм};$$

$$S(Q) = \frac{50}{1} = 50 \text{ мм};$$

$$Q_1 = \frac{14364}{0,87} = 16510 \text{ Н}.$$

С учетом рычажного механизма

$$Q_2 = \frac{Q_1 l_2}{l_1 \eta}, \quad (3.7)$$

где l_1, l_2 - плечи рычага (см. рис. 3.8);

$\eta = 0,9$ - КПД механизма.

$$Q_2 = \frac{16510 \cdot 90}{110 \cdot 0,9} \approx 15009 \text{ Н}.$$

Для винтового зажима диаметр винта

$$d = 1,4 \sqrt{Q / \sigma_p}, \quad (3.8)$$

где σ_p - предел прочности на растяжение, 200 МПа.

$$d = 1.4\sqrt{15009 / 200} = 12.1 \text{ мм.}$$

Для расширения технологических возможностей привода принимаем 20 мм.

3.2.4 Расчет привода приспособления

Необходимо рассчитать момент крутящий на шаговом двигателе привода зажима, используемого для закрепления заготовки:

$$M = 0,1Q_2d_2, \quad (3.9)$$

где $d_2 = 18$ мм – средний диаметр резьбы, мм.

$$M = 0,1 \cdot 15009 \cdot 18 = 270 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Принимаем привод – шаговый двигатель – FL86 BLS 125.

3.2.5 Расчет точности приспособления

Точность приспособления определяется величиной зазоров в сопряжениях, погрешностью рычагов, отклонением от соосности роликов и отклонением угловых размеров клина.

Для посадок диаметров от 10...18мм $\frac{H6}{f6} S_{cp} = 10 \text{ мкм}$. Тогда с учетом $\Delta l = 0,005$ мм; $0,006$ мм и $\Delta l = l \cdot \text{tg}\alpha \approx 2 \text{ мкм}$ учетом вероятностного распределения заданных погрешностей:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{3 \cdot 10^2 + 2 \cdot 2^2 + 6^2 + 5^2} = 19,2_{\text{мкм}} = 0,02 \text{ мм.} \quad (3.10)$$

3.2.6 Описание люнета

Самоцентрирующий люнет (СЦЛ) предназначен для центрирования заготовки вала при установке на токарных и шлифовальных операциях. СЦЛ базирует заготовку по наружной поверхности, что позволяет исключить необходимость изготовления и использования центровых отверстий или повысить жесткость схемы установки вала в центрах.

СЦЛ состоит из корпуса 5, внутри которого под крышкой 6, закрепленной винтами 35 находится механизм центрирования-зажима. Он представляет собой шаговый привод 1, который через муфту 27 связан с винтом проходящим через шток 3. для фиксации от проворота используются кронштейны 26. На шток 3 в паз установлен копир 7. На него опираются ролики 10 которые вращаются по втулкам 24 на осях 23. Рычаги 11 поджимаются роликами 10 к копиру пружиной в планке 12. Рычаги поворачиваются на осях 13. Шток 3 и рычаги имеют в прорезях опорные оси 14, установленные на осях 9, которые зафиксированы кольцами 8. На опорных осях 14 через игольчатые подшипники 17 в кожухах 19 и с упором по торцам в осевые подшипники 16 установлены ролики 18. Для точного центрирования крышки 6 и корпуса 5 используются штифты.

СЦЛ работает следующим образом. Корпус 5 устанавливается на кронштейне на станке. При необходимости выставляется по оси станка с точностью не менее 0,005 мм. При создании крутящего момента шаговым двигателем 1, его винт перемещает шток 3, который подает его к центру заготовки. Одновременно рычаги 11 следуя профилю копира смещают к центру заготовки, проводя ее фиксацию. При обработке заготовки, когда зона резания перемещается под роликами, они поворачиваются на осях 9, осуществляя непрерывный зажим заготовки.

Разжим происходит в обратном порядке.

Минимальный диаметр зажимаемой заготовки 30 мм. Максимальный 110 мм. Изменяя характеристики рычагов 11 (вылет) можно варьировать диапазон размеров зажимаемой заготовки.

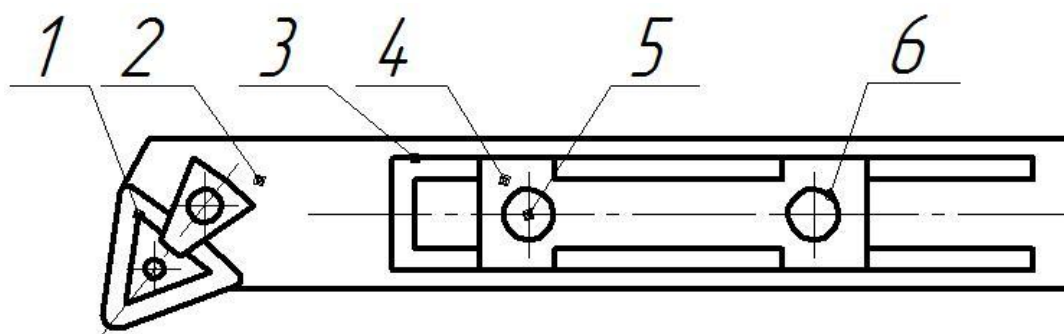
Фиксация заготовки по наружному диаметру позволяет свести к минимуму неравномерность припуска за счет исключения погрешности зацентровки центровых отверстий. Колебания припуска обусловлены только погрешностью формы (огранка, волнистость).

3.3 Проектирование режущего инструмента

В разделе описаны инструменты для повышения эффективности обработки резьбы.

По [1] резец может повысить качество обрабатываемой поверхности за счет обеспечения управления формообразованием стружки и ее дробления.

На рисунке 3.2 показан резец.



1 – пластина; 2 – державка; 3 – паз; 4 – вставка; 5,6 - винты

Рисунок 3.2 - Схема резца по а.с. №1306650 общий вид

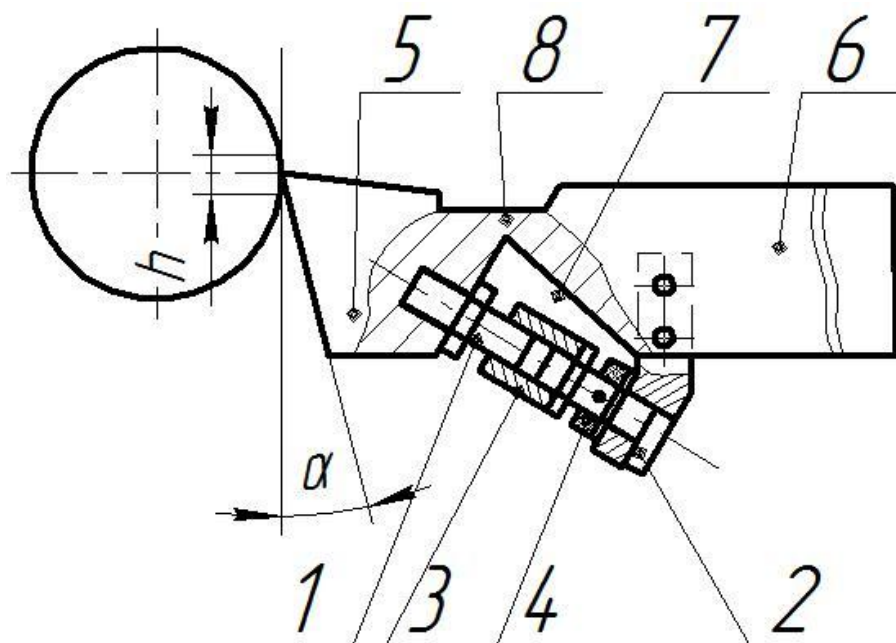
Режущая пластина 1 закреплена механически на державке резца 2, в которой выполнен сквозной продольный П-образный клиновой паз 3. В паз 3 вставлен двойной клин 4, который прижимается в точках 5 и 6 к державке резца 2 прижимными винтами резцедержавки станка. Резец работает

следующим образом. В зависимости от выбранных режимов резания, геометрии заточки режущей пластины 1 и жесткости системы двойной клин 4 устанавливается в П-образном клиновом пазе 3 державки 2 в определенном месте. Резец устанавливается в резцедержавку станка и через двойной клин 4 в точках 5 и 6 прижимается. За счет усилия винтов двойной клин 4 плотно входит в клиновое паз 3, одновременно прижимая державку резца 2 к прижимной плоскости резцедержавки. Резец готов к работе. Далее подводят режущую пластину резца в зону резания и обрабатывают деталь. Возникающие в процессе резания автоколебания позволяют получить стружку требуемой формы. Применение предлагаемого резца в автоматизированном оборудовании не требует различных приспособлений для его крепления. Державка резца имеет такую же форму и размеры, как и у стандартных резцов.

Резец предназначен для гашения вибраций при резании за счет упругого амортизатора в виде стержня 1 и болта 2, которые соединены гайкой 3 [2]. На болте зафиксирован упругий элемент 4. Прорезь 7 в державке 6 выполнена прямой, а ось амортизатора совпадает с направлением возможной равнодействующей силы.

Гасить вибрации можно за счет резцедержателя, в котором закреплен резец [14]. Если жестко связать его посредством стержня с виброгасителем, выполненным в виде груза из ферромагнитного материала. Он размещается с возможностью свободного смещения на свободном конце виброгасящего стержня в его электропроводном контуре. Между собой электропроводный контур, груз и выступающий из груза конец стержня формируют кольцеобразную полость. Она заполняется мелкодисперсным ферромагнитным материалом в жидкости. Эффект виброгашения по отношению к возникающим при резании колебаниям создается магнитным демпфированием. За счет чего и возникает противодействующая сила трения, которая увеличивается с ростом амплитуды вибраций токарного резца. Таким образом, при обработке деталей сложных форм на станках с ЧПУ за счет

гашения колебаний резца стойкость инструмента повышается в 2-4 раза, что позволяет увеличить на 20-40% режим резания.



1 – стержень; 2 – болт; 3 – гайка; 4 – упругий элемент; 5 –режущая часть; 6 – державка; 7 - паз

Рисунок 3.3 - Эскиз конструкции резца по авт. св. СССР№ 1726147

Цель – усовершенствовать переход по резьбонарезанию трапецеидальной резьбы. Как видно из п.2 он отличается большим количеством переходов черновых и чистовых, что сказывается на времени работы, а также определяет стойкость инструмента.

На токарной операции применяются сборные резцы с механическим креплением резбовых пластин из твердого сплава (на черновой – Т5К10 с метрическим профилем, на чистовой – Т15К6 с трапецеидальным профилем). В корпус 1 резца вкручивается винт 6, который притягивает корпус 2 с коническим хвостовиком и базовой частью под резцедержатель. Корпус имеет прорезь под наклоном. В паз резцедержателя 3 на опорную пластину 5

установлена режущая пластина 4 и закреплена винтом 7. Резцедержатель закрепляется в корпусе 2 винтом 8.

Необходимый задний угол α достигается за счет установки режущей и опорной пластин под необходимым углом $\gamma = -10^\circ$. Радиусы при вершине режущей части выбирается минимально возможным ($r=0,8$ мм).

4 Безопасность и экологичность работы

Задача раздела – на основе анализа выбранного операций, оборудования определить вредные и опасные производственные факторы, предусмотреть мероприятия снижающие их вредные воздействия.

Тема: «Технологический процесс изготовления штока приспособления для нарезания резьбы». Раздел выполнен по методике [6].

4.1 Назначение участка

Спроектированный производственный участок предназначен для обработки деталей в серийном производстве типа вал, включая длинномерный шток.

4.2 Планировка рассматриваемого участка

На рисунке 4.1 показана схема участка для обработки штока. В связи с концентрацией технологических переходов и простой формой детали типов станка два в соответствии с этапами технологического процесса: лезвийная черновая и получистовая обработка, и абразивная чистовая.

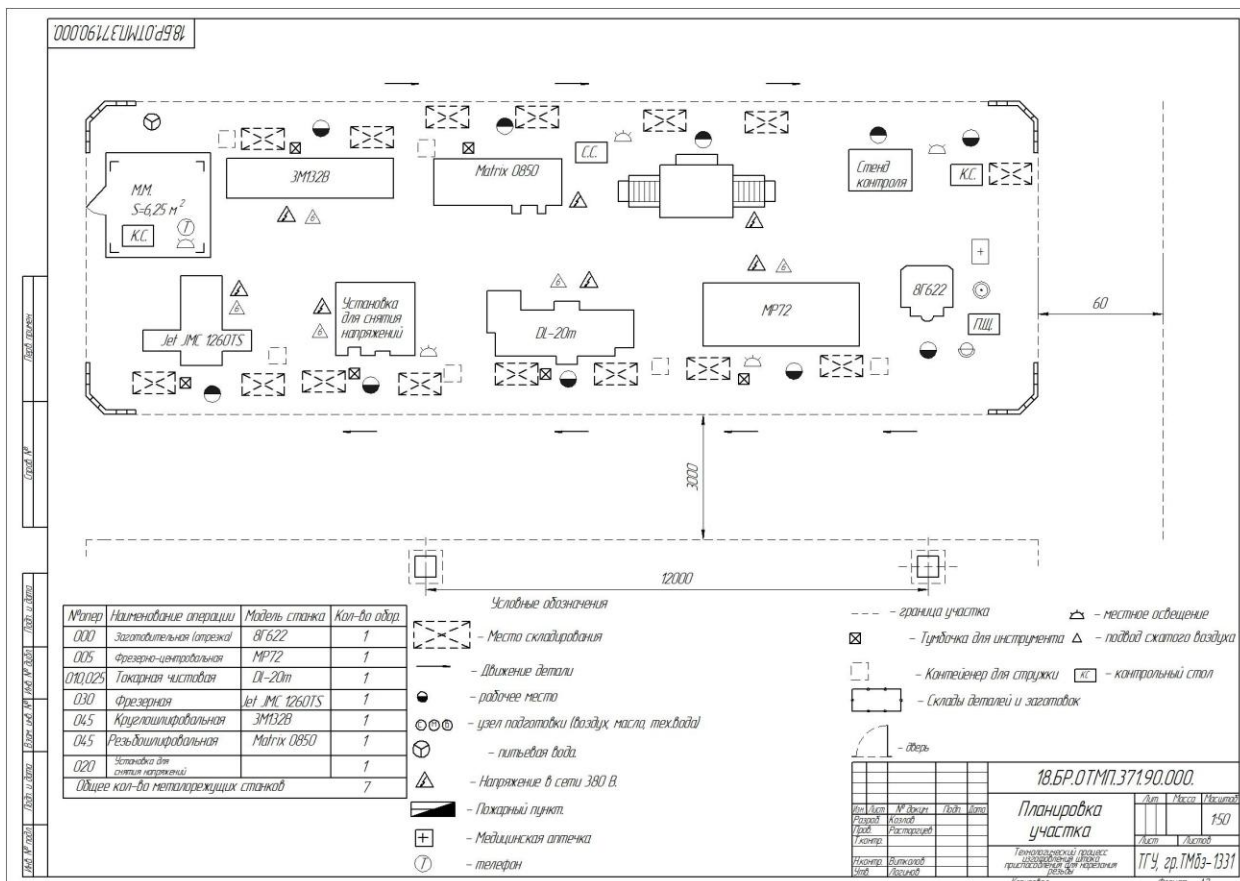


Рисунок 4.1 – Планировка участка

4.3 Технологическое оборудование

Станки и их количество показано в таблице 4.1. Последовательность расположения оборудования соответствует технологическому процессу изготовления деталей типа шток. Вместе с металлорежущим оборудованием, в список вошла установка для вибростабилизации остаточных напряжений.

Таблица 4.1 –Оборудование

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Отрезной круглопильный	1
2	Фрезерно-центровальный MP72	1
3	Токарный станок – центр DL-20m	1
4	Установка для снятия напряжений	1
5	Вертикально-фрезерный Jet JMC 1260 TS DRO	1
6	Круглошлифовальный станок ЗМ132В	1
7	Резьбошлифовальный станок Matrix 0850	1
Итого:		7

Таблица 4.2 – Технологический маршрут по изготовлению штока

Наименование цеха	Номер операции	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
Кузнечный	000	Заготовительная	Отрезной круглопильный	Резка проката
Механический	005.	Фрезерно – центральная	Фрезерно-центровальный MP72	– подготовка центров 20 и базовых торцев: 1,13
Механический	010.	Токарная (за два установа)	Токарный станок – центр DL-20m	Точение черновое:6-12,16
Термический	015.	термообработка	Печь индукционная	Используется нормализация
Механический	020.	Вибрационная стабилизация	Установка для снятия напряжений	Снижение остаточных напряжений
Механический	025.	Токарная чистовая (за два установа);	токарный станок – центр DL-20m	Точение чистовое: 2-12,16
Механический	030.	Фрезерная	вертикально-фрезерный Jet JMC 1260 TS DRO	Фрезерование паза:14,15
Механический	035.	Токарная резьбонарезная;	токарный станок – центр DL-20m	Точение трапецеидальной резьбы:10
Термический	040	термообработка	Печь индукционная	Закалка
Механический	045	Круглошлифовальная	круглошлифовальных станках 3M132B	Шлифование: 9
Механический	050	Круглошлифовальная (врезное);	Круглошлифовальный станок 3M132B	Шлифование: 12,13
Механический	055	Резьбошлифовальная;	Резьбошлифовальный станок Matrix 0850	Шлифование: 10
Механический	060	Мочная;		
Механический	035	Контрольная	-	Контроль

Для токарных и шлифовальных операций была разработана установка для центрирования заготовки вала и спроектирован резец с возможностью гашения вибраций в зоне резания. Анализ вредных факторов проведем для 010,025 токарной и 045,050 круглошлифовальных операций.

4.2 Анализ вредных производственных факторов.

Таблица 4.3 – Опасные и вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	2	3	4
1	Точение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подвижные части производственного оборудования. 2. Пыль, загазованность, токсические, раздражающие испарения СОЖ 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте. 4. Повышенный уровень вибрации. 5. Высокая температура в зоне резания 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ограждение оборудования, защитный экран. Ограждения и разметка зон высокой опасности. 2. Применение приточно-вытяжной вентиляции, очки защитные. 3. Использование материалов способных поглощать колебания. Акустическая обработка. 4. Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний. 5. Перчатки, использование СОЖ
2	Шлифование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся механизмы и подвижные части станка; 2. Фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации 4. Токсические, раздражающие испарения СОЖ; 5. Высокая температура при обработке 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие защитного экрана. 2. Ношение защитных очков, специальной одежды, обуви. Применение приточно-вытяжной вентиляции 3. Балансировка инструмента (Кругов), использование виброопор 4. Применение приточно-вытяжной вентиляции 5. Использование СОЖ.

При выполнении раздела выявлены вредные и опасные производственные факторы на спроектированном участке, и предложены мероприятия по снижению их вредного воздействия.

5 Экономическая эффективность работы

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

В рамках данной работы разрабатывается технологический процесс изготовления штока приспособления для нарезания резьбы, подробное описание которого представлено в предыдущих разделах.

Предложение по совершенствованию процесса изготовления заключается в замене стандартных инструментов, применяемых для предварительной прорезки профиля и нарезания резьбы, на подпружиненный отрезной резец и резьбовой резец.

Данное совершенствование технологического процесса позволяет сократить основное время на 0,59 минуты, т.е. с 2,9 минут, необходимых для выполнения базового варианта токарной операции, на 2,31 минуты, необходимых для проектируемого варианта данной операции. А штучно-калькуляционное время сокращается на 0,8 минуты, т.е. с 5,2 минут – для базового варианта операции, на 4.4 минуты – для проектируемого варианта операции.

Анализируя изменение трудоемкости выполнения описанных совершенствований по операциям (базового и проектного варианта) видно, что штучное время уменьшается на 15,4%, что позволяет сделать предварительное заключение о целесообразности проведения данных изменений. Однако, чтобы иметь полное представление об эффективности этого мероприятия, необходимо провести экономические расчеты, которые позволят получить окончательный ответ на вопрос о целесообразности.

Для этого воспользуемся методикой определения капитальных вложений, методикой определения технологической себестоимости; методикой калькулирования полной себестоимости и методикой определения

экономического эффекта [8], а также, необходимым для соответствующих расчетов, пакетом программного обеспечения Microsoft Excel.

Согласно описанным методикам были получены необходимые значения для определения экономической эффективности, такие как: удельные капитальные вложения (Куд) и полная себестоимость (Сполн), которые представлены на рисунке 5.1.

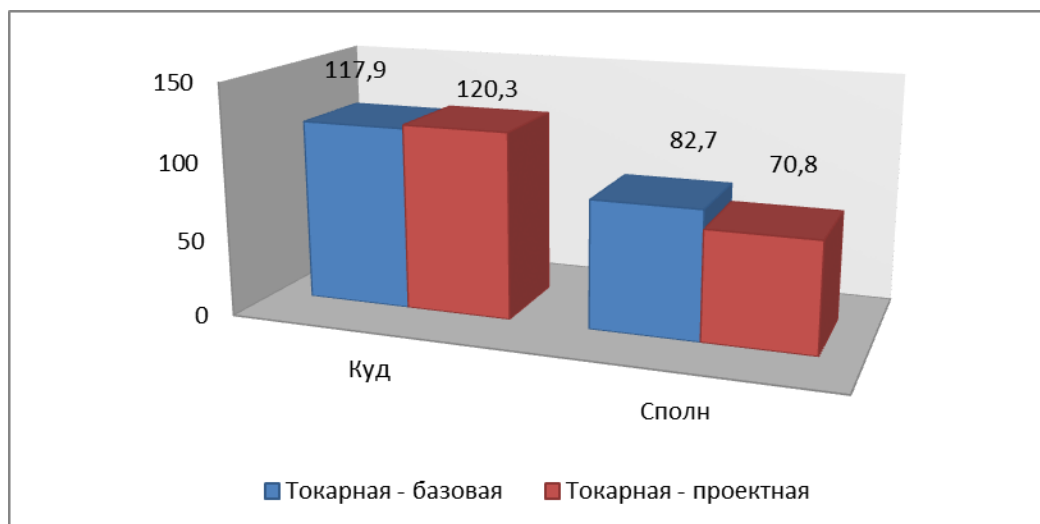


Рисунок 5.1 – Параметры, необходимые для определения экономической эффективности предлагаемого совершенствования операции, руб.

На рисунке представлены величины по сравниваемым вариантам выполнения токарной операции, из которых видно, что капитальные вложение на единицу выпущенной продукции по предлагаемому совершенствованию увеличиваются на 2,4 руб., что составляет 2%. Однако при этом, происходит уменьшение полной себестоимости производства на 11,89 руб., что составит 14,4%.

Проект предполагает приобретение нового инструмента и имеет затраты на проектирование, поэтому капитальные вложения по внедрению данного проекта увеличиваются. Не смотря на это, полная себестоимость уменьшается, такой возможно, если в результате совершенствования было

получено существенное сокращение трудоемкости выполнения операции, а данном случае именно так и происходит, т.к. трудоемкость сокращается на 15,4%.

Очевидно, при таких изменениях возникает необходимость представить более детальное описание затрат проектируемого варианта выполнения токарной операции. Данные затраты включают в себя затраты на проектирование (Зпр) и затраты на инструмент, которые имеют неравнозначные величины, и отличаются в разы друг от друга. Поэтому, графически представим значение затрат, которые входят на капитальные вложения проектного варианта (рисунок 5.1).

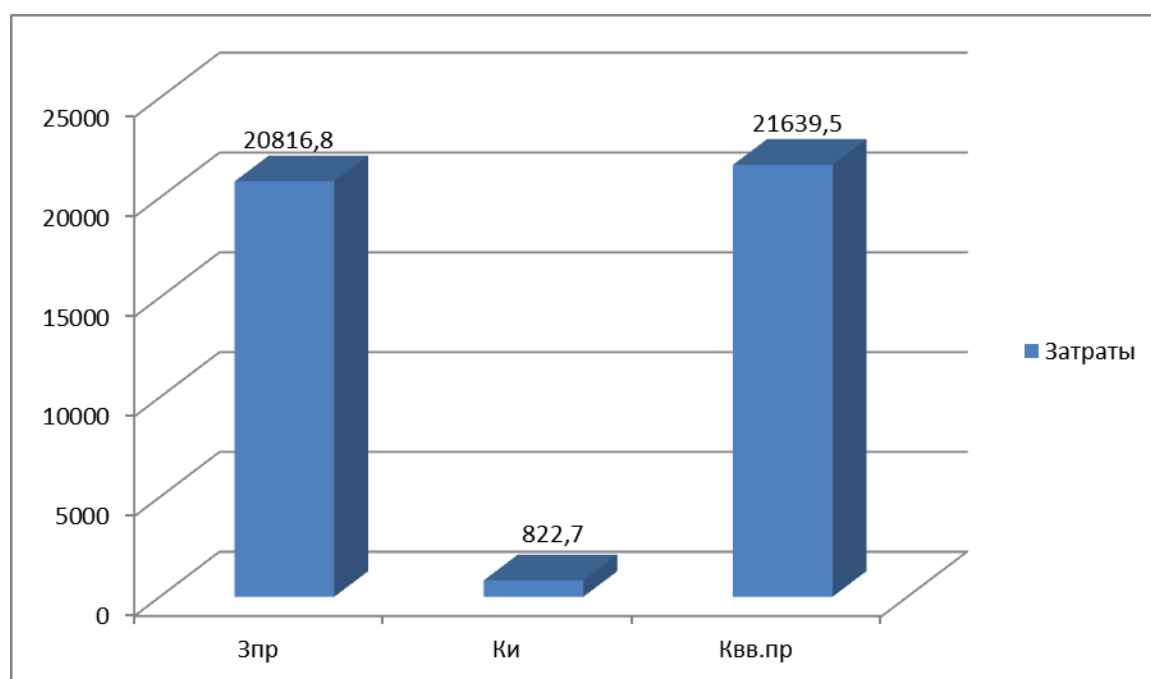


Рисунок 5.2 – Формирование капитальных вложений в совершенствование технологического процесса, руб.

Из диаграммы видно, что самыми крупными затратами являются затраты на проектирование, которые составляют 20816,8 руб. или 96,2% всех затрат, поэтому они оказывают существенное влияние на итоговую величину капитальных вложений.

Используя полученные данные по капитальным вложениям и по изменению полной себестоимости можно обосновать экономическую эффективность предлагаемого совершенствования. Применяя методику оценки экономической эффективности [8], были получены следующие значения:

- чистая прибыль – 9512 руб.;
- срок окупаемости – 4 года;
- интегральный экономический эффект – 4261,7 руб.

Полученные данные позволяют сделать окончательное заключение об эффективности, а значит, внедрение проекта можно считать целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе выполнены все задачи при проектировании технологического процесса изготовления штока.

С учетом заданного объема выпуска, который определяет серийность производства, выбраны все элементы техпроцесса.

С учетом материала, массы и конфигурации, принимая во внимание серийность выбран способ получения заготовки – прокат. Заготовка рассчитывалась по аналитическим формулам. Далее определялись методы обработки по поверхностям, спроектированы операции. Для них было выбрано наиболее подходящее оборудование. Станки производительные, точные, автоматизированные. Для установки заготовки спроектирована системы выверки самоцентрирующих люнетов, что позволяет повысить жесткость установки штока, повысить точность и качество обработки, стабилизировать геометрические параметры штока. В тоже время, выбранная схема установки отличается гибкостью, малым временем переналадки для другой заготовки. Особо ответственная операция по нарезанию резьбы выполняется спроектированным резцом с гашением вибраций.

Проведен анализ вредных факторов, предложены меры по их нейтрализации. Экономический расчет показал эффективность предложенных изменений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авт. св. СССР №1306650, кл. В23В 27/00 Резец с прорезью.- 1987.
2. Авт. св. СССР №1726147 В23Q15/00 Токарный демпфирующий резец. – 1992.
3. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ/ О. М. Балла. - Санкт-Петербург:Лань, 2015. - 364 с.
4. Боровский Г. В. Справочник инструментальщика/Г. В. Боровский[и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005. - 463 с.
5. ГОСТ 12.3.025-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обработка металлов резанием. Требования безопасности (с Изменением №1).
6. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
7. Григорьев С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ:[справочник]/С. Н. Григорьев [и др.]. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.
8. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей/Н.В. Зубкова.– Тольятти: ТГУ, 2015.- 46 с.
9. Зуев А. А. Технология машиностроения/А. А. Зуев. - Санкт-Петербург: Лань, 2003. - 496 с.
- 10.Клепиков В. В. Технология машиностроения / В. В. Клепиков, А. Н. Бодров. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. - 859 с.

11. Кожевников Д. В. Резание материалов/Д. В. Кожевников, С. В. Кирсанов. - Москва: Машиностроение, 2012. - 304 с.
12. Краткий справочник металлиста/А. Е. Древаль[и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005. - 959 с.
13. Маслов А. Р. Приспособления для металлообрабатывающего инструмента/А. Р. Маслов. - Москва: Машиностроение, 2002. - 251 с.
14. Патент РФ № 95102846 Устройство для виброгашения при токарной обработке, кл. В23Q1/76, 2005
15. Патент РФ № 2134631 В24В39/04 Способ комбинированной обработки и устройство для его осуществления. 20.08.1999
16. Патент US №0288088 В23В1/00, В23В7/00 Способ обработки и устройство для его осуществления (Machining method and machining system). 18.11.2010.
17. Режущий инструмент/Д. В. Кожевников[и др.]. - Москва: Машиностроение, 2004. - 511 с.
18. Режущий инструмент/Д. В. Кожевников [и др.].- Москва: Машиностроение, 2005. - 526 с.
19. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т.Т.1/ А. М. Дальский [и др.]. Москва: Машиностроение, 2003. - 910 с.
20. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т.Т.2/А. М. Дальский [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2003. - 941 с
21. Суслов А. Г. Технология машиностроения/А. Г. Суслов. - Москва: Машиностроение, 2007. - 429 с.

22. Тайц В. Г. Технология машиностроения и производство подъемно-транспортных, строительных и дорожных/В. Г. Тайц, В. И. Гуляев. - Москва:Академия, 2007. - 365 с.
23. Технология машиностроения. В 2 кн.Кн.1. Основы технологии машиностроения/ Э.Л. Жуков [и др.]. - Москва: Высш. шк, 2005. - 278 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Маршрутная карта

Разраб.		Козлов								ТИУ ОТМП					
Провер.		Расторгуев													
Утв.		Логинов													
Н. контр.		Виткалов													
М01													Сталь 38ХА ГОСТ1050-74		
М02		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ				
		12	166	5,1	1	1	0,76	24	Ø50×439	1	6,8				
А		Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа							
Б		Код, наименование оборудования		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Тип.	
А03		000		Засововительная											
Б04		прокат													
05															
А06			005		4269	Фрезерно-центровальная	3	18632	22	1	1	23	1	12 3,2	
Б07		381114		Фрезерно-центровальный п/а МР72М											
Т08		396131		Тиски самоцентрирующиеся с призматическими губками 7200-0209-12		ГОСТ 21168-75; 391830	Фреза торцовая d=60 мм		ГОСТ 76595-85, 391290					Сверло	
Т09		центровочное d4 тип А		2317-0135		ГОСТ 14952-75	393311		Штангенциркуль ШЦ150-1					ГОСТ 160-80	
А10			010		4110	Токарная	3	15292	22	1	1	23	1	20 3,9	
Б11		381810		Токарный станок DL-20m											
Т12		396110		Патрон ПЗК – 200Ф6		ГОСТ 24351-80; 392871	Центр ХМНЗ 7032-4002		392110 Резец PDNR3225P15 T5K10					ГОСТ 21151-75	
Т13		393311		Штангенциркуль ШЦ150-1		ГОСТ 160-80									
А14			015		Термообработка										
Б15		Сталь													
А16		020		Виброобработка											
Б17		Установка													
18															
А19			025		4110	Токарная									
Б20		381810		Токарный станок DL-20m											
Т21		396110		Патрон ПЗК – 200Ф6		ГОСТ 24351-80; 392871	Центр ХМНЗ 7032-4002		392110 Резец PDNR3225P15 T15K6					ГОСТ 21151-75	
Т22		392110		Резец канавочный 035-2126-1841		по ОСТ2N10-7-844	393311		Штангенциркуль ШЦ150-1					ГОСТ 160-80	
23															
А24			030		4262	Фрезерная	3	18632	22	1	1	23	1	15 2,1	
Б25		381611		Вертикально фрезерный станок Jet ЛМС 1260 TS DRO											
Т26		396131		Тиски самоцентрирующиеся с призматическими губками 7200-0209-12		ГОСТ 21168-75	391820		Фреза концевая					ГОСТ 17026-71	Р6М5К5
Т27		393311		штангенциркуль ШЦ150-1		ГОСТ 160-80									
МК															

Обозначение документа																
Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Гиз.	Гит.	
А																
Б				Код, наименование оборудования												
А01			035	4110 Токарная												
Б02		381810		Токарный станок DL-20т	3	15202	22	1	1	1	1	23	1	20	5,6	
Т03		396131		Тиски Патрон ПЗКП-315Ф8.95. 392871 Центр упорный 7032-0018 ГОСТ 13214-79 392110 Резец резьбовой П15К6 ГОСТ 18885 -73, тип 2; резец												
Т04				отрезной П15К6 ГОСТ 18884-73 393311 Штангенциркуль ШЦЦ150-1 ГОСТ 160-80												
05																
А06			040	Термообработка												
Б07				Печь - сталь												
Т08																
09			045	4131 Круглошлифовальная												
А10		381311		Круглошлифовальный станок 3М132		18873	22	1	1	1	1	23	1	20	2,6	
Б11				Шлифовать шейку												
О12		396110		поводковый патрон ГОСТ2571-71 и холмик ГОСТ 2578-70 392871 Центр жесткий№2 ГОСТ 13214-79;397130 Круг шлифовальный												
Т13		5 300x40x62 24А F46 L 4 V		ГОСТ 2424-2008; 393410 МК-50 ГОСТ6507-78												
14																
А15																
А16			050	4131 Круглошлифовальная												
Б17		381311		Круглошлифовальный станок 3М132		18873	22	1	1	1	1	23	1	20	4,6	
О18				Шлифовать шейку												
Т19		396110		поводковый патрон ГОСТ2571-71 и холмик ГОСТ 2578-70 392871 Центр жесткий№2 ГОСТ 13214-79 397130 Круг шлифовальный												
Т20		5 300x40x62 24А F46 L 4 V		ГОСТ 2424-2008; 393410 Микрометр МК-50 ГОСТ6507-78												
А21			055	4135 Резьбошлифовальная		17003	22	1	1	1	1	23	1	20	7,3	
Б22		381316		Резьбошлифовальный станок 5Д822В												
О23				Шлифовать резьбу												
Т24		396110		поводковый патрон ГОСТ2571-71 и холмик ГОСТ 2578-70 392871 Центр жесткий№2 ГОСТ 13214-79; 397130 Круг шлифовальный 3 350x8x127 24А												
Т25		F100 L 6 V		ГОСТ 2424-2008; 393410 Микрометр МК-50 ГОСТ6507-78												
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
МК																

			Обозначение документа													
А	Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Тпз.	Тит.
Б																
А01				065	Моечная											
Б02																
Т03																
04																
05				070	Контрольная											
А06																
Б07																
Т08																
09																
10																
А11																
Б12																
Т13																
14																
15																
А16																
Б17																
Т18																
19																
20																
А21																
Б22																
Т23																
24																
25																
26																
27																
МК																

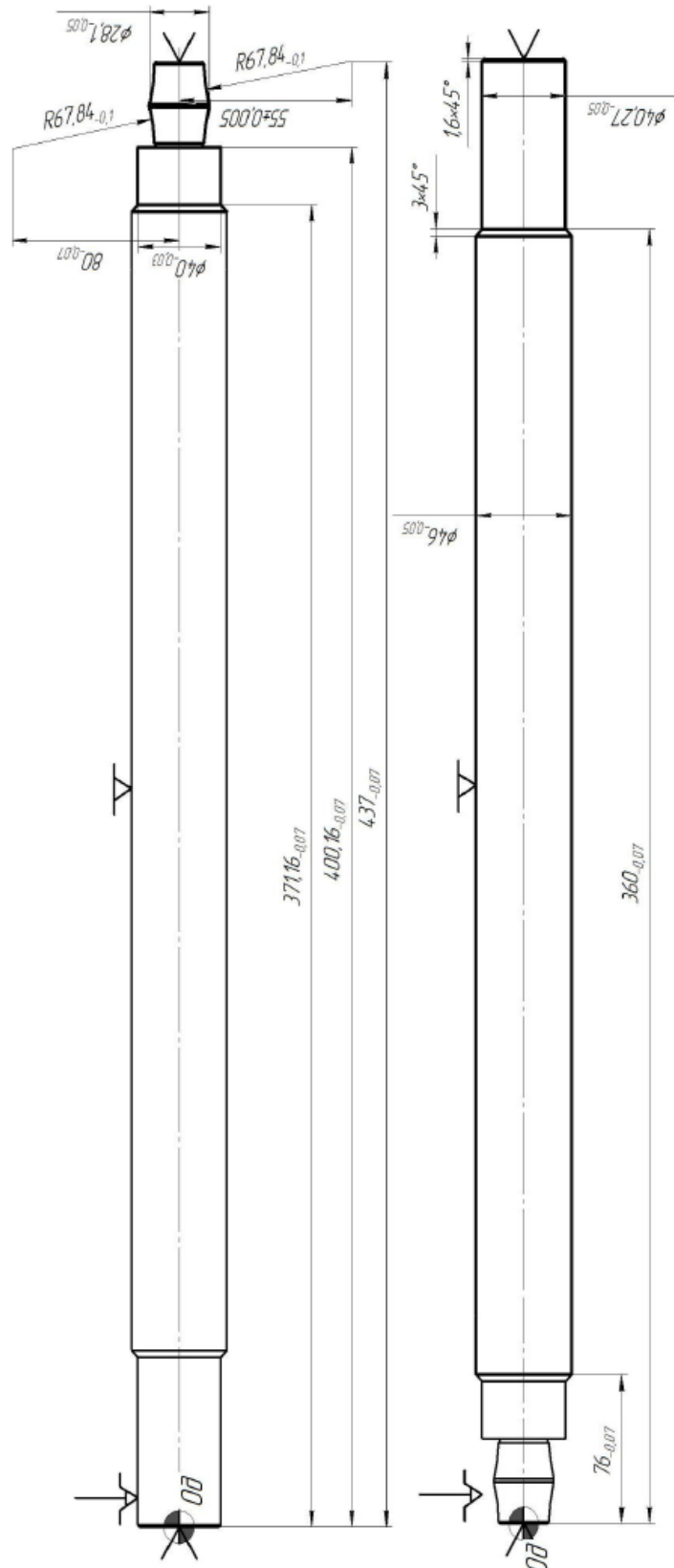
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты и карты эскизов

ГОСТ 3.1105-84 Формы

Дубл.																				
Бзам.																				
Тлоол.																				

2																				
Шток																				
025																				



КЭ	Карта эскизов	2
----	---------------	---

Дубл.	Взам.	Полл.											2	1
Разраб.			Шток										030	
Проверил	Утвердил	Н. контр.	Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Растворгуев	Логинев	Виткалов			Сталь 38ХА ГОСТ1050-74	180-200	кг	5,1	Ø50x439			6,8	1	
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То	Тв	Т лз.	Тшт.			СОЖ		
Токарный станок DL-20т						2,31	1,2	20	4,4					
Р					ПИ	Д	или В	L	t	l	s	n	v	
O01	Установить заготовку													
T02	Патрон ПЗК – 200Ф6 ГОСТ 24351-80,392871 Центр ХМИЗ 7032-4002													
O03	1.	Точить заготовку, выдерживая размер	1	46	295	0,4	8	3	224	33				
T04	Резец отрезной Т15К6 ГОСТ 18884-73													
O05	2.	Точить канавку, выдерживая размер	2	46	295	0,4	6	3	224	33				
T06	Резец канавочный 035-2126-1841 по ОСТ2N10-7-844													
O7	Снять заготовку													
O8														
O9														
10														
11														
12														
13														
OK	Операционная карта												3	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к механизму выверки

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			18.БР.ОТМП.371.65.00.000.СБ	Люнет самоцентрирующий	1	
<i>Сборочные единицы</i>						
	1		18.БР.ОТМП.371.65.01.000.	Шаговый привод	1	
	2		18.БР.ОТМП.371.65.02.000.	Люнет	1	
<i>Детали</i>						
	3		18.БР.ОТМП.371.65.00.003.	Шток	1	
	4		18.БР.ОТМП.371.65.00.004.	Плита	1	
	5		18.БР.ОТМП.371.65.00.005.	Корпус	1	
	6		18.БР.ОТМП.371.65.00.006.	Крышка	1	
	7		18.БР.ОТМП.371.65.00.007.	Копир	1	
	8		18.БР.ОТМП.371.65.00.008.	Кольцо	6	
	9		18.БР.ОТМП.371.65.00.009.	Палец	3	
	10		18.БР.ОТМП.371.65.00.010.	Ролик	2	
	11		18.БР.ОТМП.371.65.00.011.	Рычаг	2	
	12		18.БР.ОТМП.371.65.00.012.	Планка	2	
	13		18.БР.ОТМП.371.65.00.013.	Ось	2	
	14		18.БР.ОТМП.371.65.00.014.	Ось роликов	3	
			18.БР.ОТМП.371.65.00.000.СП			
Изм./Лист		№ док-м.	Подп.	Дата		
Разраб.		Козлов			Лист	Листов
Проб.		Рассторгуев			1	2
Н.контр.		Виткалов			ТГУ, ИМ, гр. ТМБЗ-1331	
Утв.		Логинов			Формат А4	

Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		15	18.БР.ОТМП.371.65.00.015.	Пружина	2	
		16	18.БР.ОТМП.371.65.00.016.	Кольцо	6	
		17	18.БР.ОТМП.371.65.00.017.	Втулка опорная	12	
		18	18.БР.ОТМП.371.65.00.018.	Ролик	6	
		19	18.БР.ОТМП.371.65.00.019.	Кольцо опорное	12	
		20	18.БР.ОТМП.371.65.00.020.	Продка	6	
		21	18.БР.ОТМП.371.65.00.021.	Штифт	2	
		22	18.БР.ОТМП.371.65.00.022.	Штифт	2	
		23	18.БР.ОТМП.371.65.00.023.	Ось	2	
		24	18.БР.ОТМП.371.65.00.024.	Втулка	2	
		25	18.БР.ОТМП.371.65.00.025.	Крышка	1	
		26	18.БР.ОТМП.371.65.00.026.	Планка	2	
		27	18.БР.ОТМП.371.65.00.027.	Кольцо	1	
				Стандартные изделия		
		28		Винт М8 х 1,25-6г х 17.58.35Х.01 ГОСТ 17475-80	4	
		29		Шайба 8.65Г.ИИ.4.029 ОСТ 26-204-096	4	
		30		Планка 2-8 х 5 х 10 ГОСТ 23360-78	2	
		31		Винт А 2 М12 х 1-6г х 20.58.35Х.01 ГОСТ Р 11738-84	4	
		32		Шайба 14 Л 65ГО29 ГОСТ 6402-70	4	
		33		Винт М16 х 1,25-6г х 41.58.35Х.01 ГОСТ 17475-80	4	
		34		Шайба 18 Л 65ГО29 ГОСТ 6402-70	4	
		35		Винт М18 х 1,25-6г х 65.58.35Х.01 ГОСТ 17475-80	4	
		36		Винт М4 х 0,5-6г х 10.35Х.01 ГОСТ 17475-80	4	

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	18.БР.ОТМП.371.65.00.000.СП	Лист
						2

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Спецификация к резцу.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
А2			18.БР.ОТМП.371.70.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Детали</u>						
	1		18.БР.ОТМП.371.70.00.001.	Корпус	1	
	2		18.БР.ОТМП.371.70.00.002.	Хвостовик	1	
	3		18.БР.ОТМП.371.70.00.003.	Резцедержатель	1	
	4		18.БР.ОТМП.371.70.00.004.	Пластина режущая	1	
	5		18.БР.ОТМП.371.70.00.005.	Пластина опорная	1	
	6		18.БР.ОТМП.371.70.00.006.	Винт фиксатор	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
		7		Винт 2 М10 x 0,5-60 x 205835X01 ГОСТ Р 11738-84	1	
		8		Винт А 2 М12 x 1,25-60 x 68-5835X01 ГОСТ 11738-84	1	
		9		Шайба А 2.12.08X18X12Т.Тш9 ГОСТ 11371-78	1	
18.БР.ОТМП.371.70.00.000.СП						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.		Козлов			
	Проб.		Расторгуев			
	И.контр.		Виткалов			
	Утв.		Лагинов			
				Резец		
				ТГУ, ИМ гр. ТМбэ-1331		
				Лит. Лист Листов 1/1 1/1 1		
				Копировал		Формат А4