



ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ



Тема Разработка станка для резки коконов

Факультет «Технология хлопковой промышленности»

студентка Курбанова Мая Байрамгельдыевна

Консультанты составных частей дипломного проекта:

1. Введение _____ ст. пр. Бутовский П.М.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

2. Аналитик-анализ _____ ст. пр. Бутовский П.М.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

2. Конструкторский _____ ст. пр. Бутовский П.М.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

3. Технологический _____ ст. пр. Бутовский П.М.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

4. Охрана труда и экология _____ к.т.н. Умаров .К.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

5. Компьютерное управление машин отрасли _____ Мирзаахмедова Х.Б.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

6. Экономический _____ Нуритденова М.А.
(составные части ДП, Ф.И.О консультантов, число и подпись)

Научный руководитель _____ ст. пр. Бутовский П.М.

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доц. Хакимов Ш.Ш.

Содержание

Введения.....	2
1. Конструкторская часть.	
1.1.Коконь. Виды брака и его размеры.....	3
1.2.Разновидности брака коконов	6
1.3.Патентно-литературный обзор.....	9
1.4.Расчеты некоторых элементов станка для резки коконов.....	13
1.4.1. Расчет кинематики станка.....	13
1.4.2. Расчет подшипника.....	15
1.4.3. Расчет муфты.....	17
1.4.4. Расчет ленточного привода для подачи коконов.....	18
1.4.5. Расчет конической передачи.....	21
Выводы.....	25
2. Технологическая часть.	
2.1.Выбор метода получения заготовки.....	26
2.2.Технологический процесс механической обработки детали.....	26
2.3.Расчет припусков.....	29
2.4.Расчет режимов резания.....	31
2.5.Расчет режущего инструмента.....	51
2.6.Сверло.....	54
2.7.Расчет калибра для контроля отверстия.....	56
2.8.Приспособление.....	57
Выводы.....	57
3. Охрана труда и экология.	
3.1.Техника безопасности.....	58
3.2.Выводы.....	65
4. . Компьютерное управление машин отрасли.....	66
4.1.Регулируемые электроприводы с двигателями переменного тока....	66
Вывод.....	71
5. Экономическая часть	
5.1. Определение себестоимости изготовления детали типа «Крышка».....	72
Выводы.....	88
6. Общие выводы и рекомендации.....	89
7. Литература.....	90
8. Приложение.	

Введение

В настоящее время в Узбекистане быстрыми темпами развивается текстильная промышленность. Развитие текстильной промышленности ставят нашу страну в один ряд с развитыми странами.

Развитие текстиля идет в сочетании с развитием бизнеса, что может стать деление чрезвычайно важным для Узбекистана, и привести к программам структурных преобразований и диверсификации экономики, направленных на глубокую переработку сырья с учетом качественного изменения и увеличения доли в экспорте высокотехнологичной и конкурентоспособной продукции[1].

Речь идет об осуществлении проектов модернизации, технического и технологического перевооружения ведущих отраслей экономики Узбекистана, числе горнорудной, нефтегазовой, химической и текстильной отраслей промышленности.

Поддержка и дальнейшее развитие частного бизнеса и негосударственного сектора экономики.

Если в 1991 году негосударственный сектор составлял только менее 3 процентов нашей экономики, то сегодня доля негосударственного сектора в ВВП составляет более 80 процентов, а в ряде ведущих отраслей.

Вместе с тем, мы видим большую перспективу в дальнейшем расширении и укреплении позиций частного сектора экономики, в частности в таких отраслях, как электроэнергетика, химическая, легкая, пищевая, электротехническая и машиностроительная промышленность, в сфере банковско-финансовых услуг и других ведущих отраслях экономики.

Шелководство в Узбекистане развивается высокими темпами. Одна из проблем шелководства дефекты коконов, которые можно переработать, путем их разрезания и дальнейшей переработки. Поэтому разработка станка для резки коконов является актуальной.

1.1 Конструкторская часть

На фабриках по переработке шелка при отбраковке коконов имеется брак в виде их дефекта (прогрызенных коконов, двойникновения и т.д.). Бракованные коконы можно перерабатывать в дальнейшем, но для дальнейшей переработки таких коконов их надо разрезать. В настоящее время разрезание коконов является трудоемким процессом, который зачастую выполняется вручную обычными ножницами или на распиловочных станках, где подача коконов происходит тоже в ручную, поэтому мы решили разработать станок, на котором можно будет разрезать коконы без применения ручного труда. Для разработки нашего коконорезательного станка нужно ознакомиться с видами брака и предшествующими способами резки коконов и станками, которые освещены нами в данном разделе.

Виды коконов и браков

Кокон (от фр. *coco* — «скорлупа») — оболочка из шёлка, которой окружают себя личинки многих насекомых, перед переходом в стадию куколки. Кроме насекомых коконы плетут пауки и некоторые другие животные.

Породы тутового шелкопряда распадаются на следующие группы: 1) японские, 2) китайские и корейские, 3) индийские и индокитайские, 4) среднеазиатские, 5) персидские, 6) закавказские, 7) малоазиатские и балканские и 8) европейские. Вполне точно установленных пород очень мало, и большинство их требует ещё дальнейшего изучения. Породы отличаются по признакам грены, червя, кокона и бабочки; так, гrena бывает крупная, мелкая, приклеивается бабочкой или нет. Черви разнятся между собой по наружному виду величине, окраске, числу линек (3 или 4) и по числу урожаев (с одним и с многими).

Наконец, коконы отличаются по величине, форме, цвету, зернистости и количеству шелка (рис1.1).

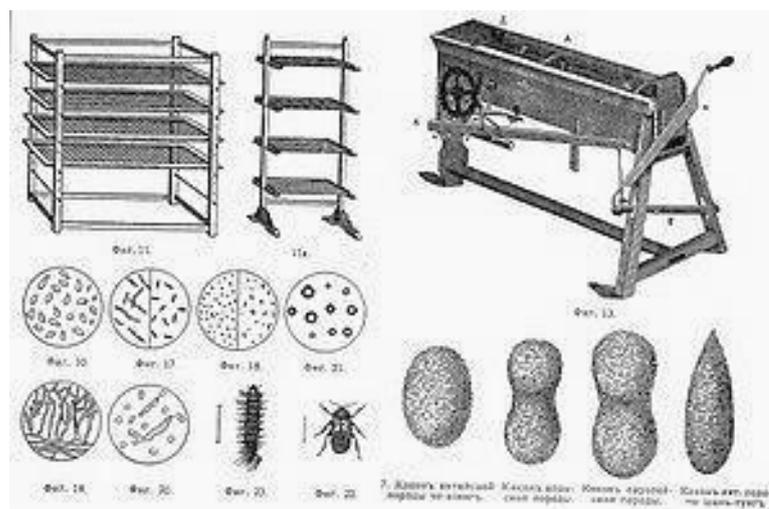


Рис 1.1

Кокон китайской породы че-кианг. Кокон японской породы. Кокон европейской породы. Кокон китайской породы шань-тунг.

Японские породы: а) дающие по одному урожаю в год, с 4 линьками; продолжительность жизни 34 дня; черви белые с крапчатым рисунком, с глазками или без них; коконы небольшой величины белого и зеленого цвета, обыкновенно с перехватом. Бабочка белой окраски, яйца приклеиваются; б) обыкновенная японская порода с белыми или зелеными коконами; черви белые с бурыми крапинками; дают 2 урожая в год (бивольтинные); продолжительность жизни 28—30 дней. Породы эти очень выносливы; их предпочитают в местностях сырых, где нужны более выносливые породы.

Китайские породы приносят один или два урожая в год; дают коконы мелкие и средней величины, овальные или остроконечные, белого, бланжевого, иногда зеленого цвета, окраска червей очень разнообразна; бабочки обыкновенно белые (корейские — пестрые); грена приклеивается; продолжительность жизни - 30 дней. Породы эти очень нежные. Остальные азиатские породы отчасти вырождаются, а отчасти вытесняются европейскими и в общем представляют меньший интерес.

Европейские породы имеют коконы средней и крупной величины, правильной формы, с перехватом; бланжевого или белого цвета; черви белые, иногда темные и зебровидной окраски; линек 4; грена приклеивается; бабочки белые. Кокон дают много шелка и притом хорошего качества. Породы эта разделяются на следующие группы: а) австрийские, б) итальянские, в) французские и г) испанские. На первом плане стоят французские и итальянские породы; из разновидностей первой лучшие себенская и пиренейская, а более выносливая - варская; из итальянских лучший шелк доставляет бионская разновидность, а затем бриоцца. С промышленной целью разводятся очень много метисных пород. В России разводятся японская, французская, итальянская, хорасанская и бухарская породы [2].

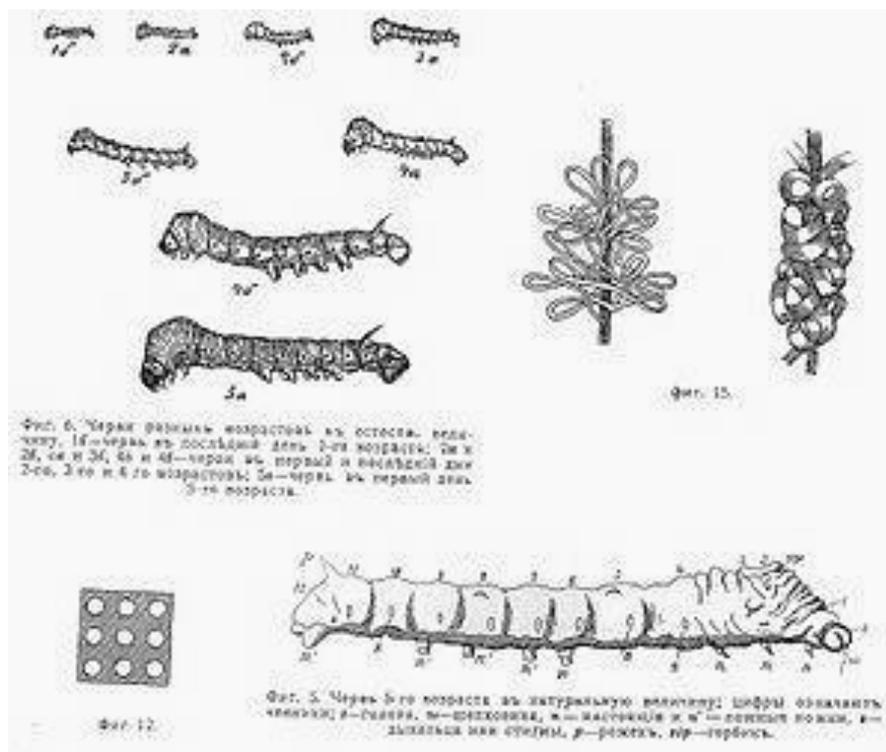


Рис 1.2

1.2 Разновидности брака коконов.

Кокон необходимо подвергнуть сортировке. Внешними признаками, которые позволяют судить об их качестве, являются зернистость, цвет, форма и размеры. Поверхность кокона неоднородна. Она имеет горбки и выемки, которые называются зернистостью. Различают два значения понятия «зернистость»: рельеф и размер зерна. Рельеф дает возможность шелководу определить степень рыхлости или плотности оболочки. Плотную оболочку имеют более зернистые коконы тутового шелкопряда. Размер зерна позволяет определить качество шелковины. Кокон с крупным зерном имеет более толстую и длинную шелковину. Таким образом, ценные коконы имеют мелкую, ярко выраженную зернистость. Цвет коконов различен у разных пород тутового шелкопряда. Он может быть белым, желтым, розовым. Наибольшую ценность в промышленности имеют белые коконы, так как они легче окрашиваются и цвет нити после окраски однороден. Форма и размер коконов также зависят от породы шелкопряда. Важным признаком, определяющим качество коконов, является их шелконосность. Она зависит от условий кормления и содержания тутового шелкопряда, а также от его породы и пола. При одинаковых условиях содержания и кормления наиболее шелконосными являются коконы самцов одной и той же породы. По сравнению с коконами, которые завивают самки, количество шелка в коконах самцов на 20-30 % больше. Кроме того, гусеницы-самцы гораздо жизнеспособнее самок. Поэтому выкармливать гусениц, которые превратятся в самца, выгоднее. На современном этапе развития шелководства эта проблема решена. Существуют методы, позволяющие еще на стадии грены распознать, из какого яйца вылупится самец, а из какого — самка, и провести их сортировку. К высшему сорту относятся коконы белококонных пород тутового шелкопряда. Они плотные, однородного белого цвета, имеют форму, характерную для данной породы, лишены дефектов. Кокон первого сорта также плотные, без дефектов, имеют присущую данной породе форму. Их цвет однороден. На их оболочке

допускаются незначительные рубцы, а также атласность — гладкая поверхность с диаметром не более 5 мм. Второсортные коконы также должны быть однородны по цвету, однако допускаются некоторые отклонения, характерные для данной породы. Они могут быть плотными и менее плотными, без дефектов. Их форма бывает с незначительными отклонениями, присущими данной породе или гибриду тутового шелкопряда.

Допускается атласность на поверхности кокона не более 10 мм, или рубец длиной до 10 мм, или допускается пятно на поверхности не более 5 мм в диаметре. К коконам третьего сорта относятся разноцветные коконы с оболочкой, которая не просвечивается. Они могут быть различной плотности, иметь отклонения от формы, характерной для данной породы или гибрида шелкопряда. Допускается наличие поверхностных пятен или их скоплений с диаметром более 5 мм, но менее четверти поверхности кокона. Размеры рубца не должны превышать 15 мм. Атласность оболочки может иметь диаметр не более 15 мм. Различные дефекты у коконов тутового шелкопряда возникают при нарушениях в процессе ухода за гусеницами. Пятна на поверхности коконов, снижающие их сортность, могут появиться в результате загрязнения жидкими выделениями живых гусениц либо жидкостью из тела погибших, не убранных с коконника [3,4,9,10,11].

Если же гусеница слабая, в ее шелкоотделительной железе образуется мало шелка. Это может произойти и при недостаточном кормлении, особенно в пятом возрасте, и при низком качестве и недостаточном количестве коконников (в таком случае гусеница вынуждена долго искать место для завивки и в результате теряет значительную часть шелка), а также из-за заболевания гусеницы. Атласные коконы, имеющие оболочку, лишенную в некоторых местах зернистости и покрытую рубцами, гусеницы образуют в том случае, если коконники будут поставлены несвоевременно или их будет недостаточно. К бракованным относятся двойные, атласные и атласистые, дырявые, тонкостенные, пятнистые коконы. Двойные коконы образуются в результате того, что коконники связаны очень туго или их слишком мало.

Тогда две или несколько гусениц завивают один кокон. Такие коконы больше по размерам, чем нормальные, часто имеют неправильную форму, их разматывать очень трудно и экономически не выгодно.

Атласные коконы, имеющие оболочку, лишенную в некоторых местах зернистости и покрытую рубцами, гусеница тутового шелкопряда завивает в том случае, когда коконники устанавливаются несвоевременно или когда места для завивки не хватает. Такие коконы дают меньше шелка. К бракованным относятся и атласистые коконы. Они имеют рыхлую оболочку и крупную расплывчатую зернистость. Такие коконы образуются при нарушении температурного режима в помещении, где происходит их завивка (обычно при повышении температуры воздуха).

Дырявые коконы имеют отверстия. Их прогрызают жучки-кожееды или грызуны. Но отверстие может образоваться и в результате выхода бабочки из кокона. Края таких отверстий бывают окрашены выделяемой бабочкой жидкостью в желтый или коричневый цвет. Забраковывают коконы, имеющие пятна, которые находятся на внутренней поверхности кокона, проникают на различную глубину внутрь его оболочки или пропитывают оболочку насквозь. Они образуются в результате разложения погибших гусениц и куколок. К внутри пятнистым коконам относятся кара-пачах, коконы-глухари и карасан.

Карапачах — это тонкостенные коконы с черными или темно-коричневыми пятнами, насквозь пропитывающими оболочку, и с неприятным запахом.

Кокон-карасан имеет пятна, которые лишь слегка выступают на поверхность. А у коконов-глухарей внутренние пятна не выступают на поверхность оболочки. Но нужно учесть, что и совершенно здоровые коконы могут приобрести пятна, которые образуются из-за того, что гусеница или куколка в них будет неосторожно раздавлена.

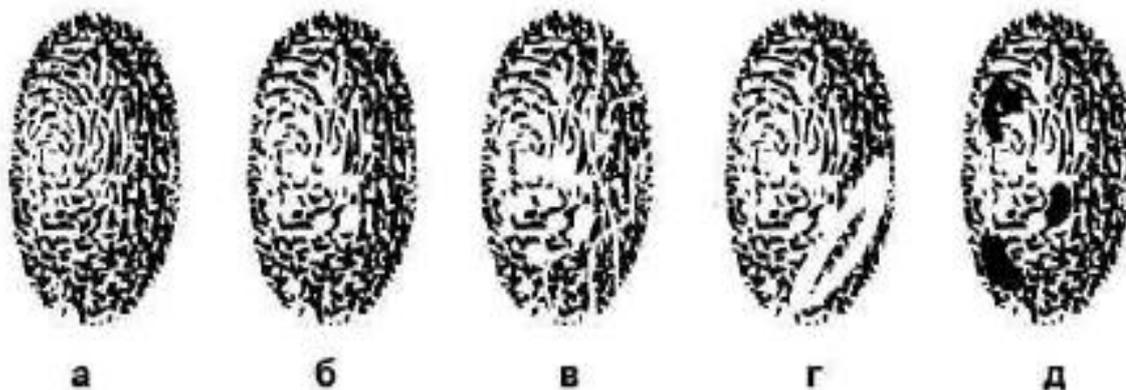


Рис 1.3. Виды коконов:

а - коконы высшего сорта; б - коконы первого сорта; в - коконы второго сорта; г - атласные коконы; д - дырявые коконы.

1.3 Патентно-литературный обзор

Станок для резки шелковых коконов.

Как уже упоминалось в той выработке шелковой пряжи из отбросов коконов большое препятствие представляют личинки шелкопряда, остающиеся в сваренных отбросах кокона, засоряя собой при дальнейшей обработке станки и машины и являясь причиной их частой поломки. Предлагаемый станок имеет в виду, путем механической резки кокона, удалить личинки и тем самым облегчить варку коконов и выработку «пенье» при прохождении сваренного шелка через станки и машины.

На рис.1.4а изображает поперечный разрез станка и рис.1.4б- продольный разрез его.

Под быстро вращающийся диска *а* при помощи двух узких ремешков *б*, приводимых в движение шкивами *в*, подводятся коконы по узкой канавке в столе *г*. Диск *а* разрезает коконы и с силой выбрасывает их по закрытому желобу *д* в камеру *е*. Разрезанные коконы ударяются о заднюю стенку камеры *е*, и личинки, освобождаясь от коконов, падают на колеблющуюся подвижную стенку *ж* и проваливаются в ящик *з*, а в половине разрезанных

коконов, освобожденных от личинок, по наклонной сетке *ж* скатываются в ящик *и*, откуда передаются в варочное отделение, где подвергаются обработке обычным порядком.

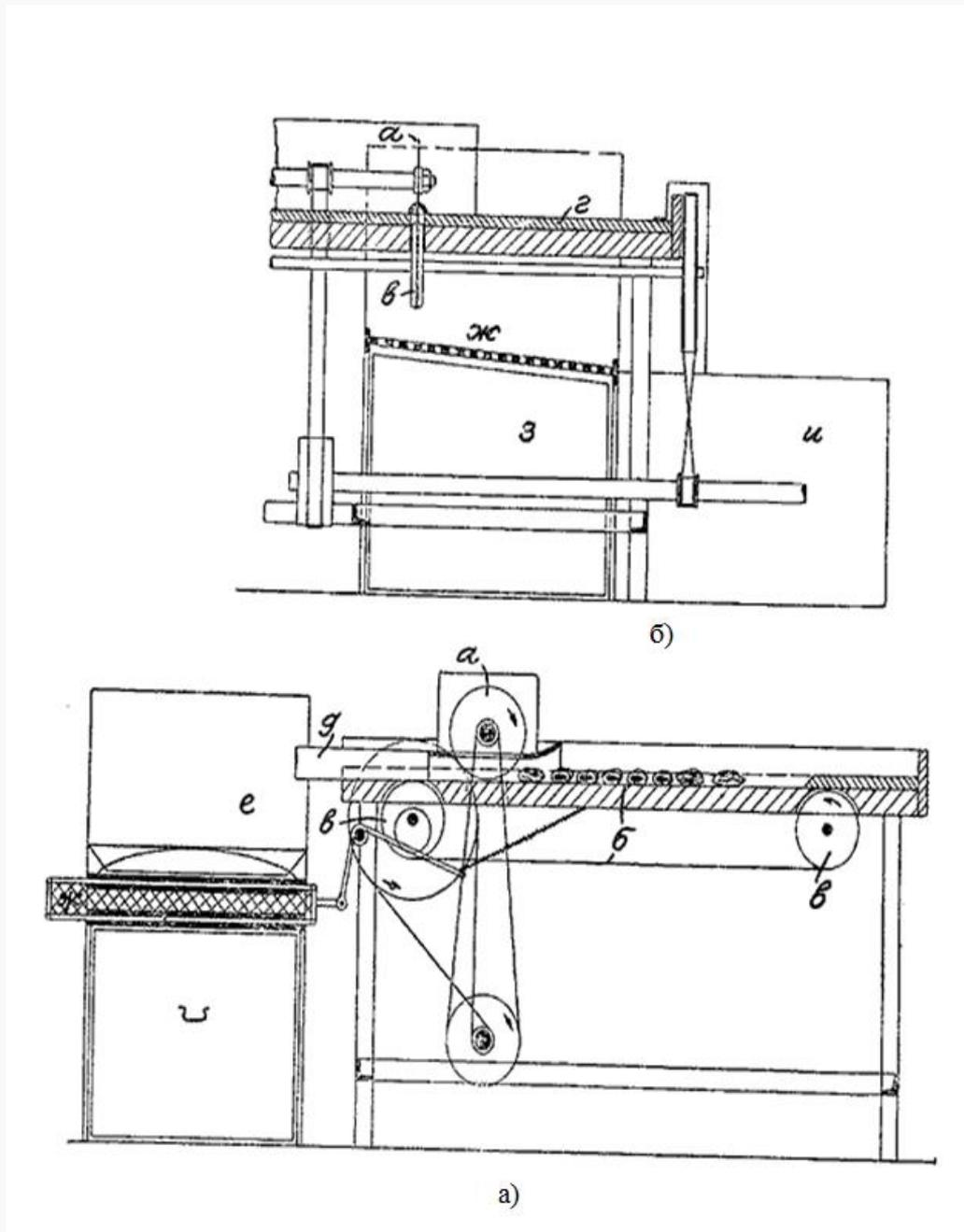
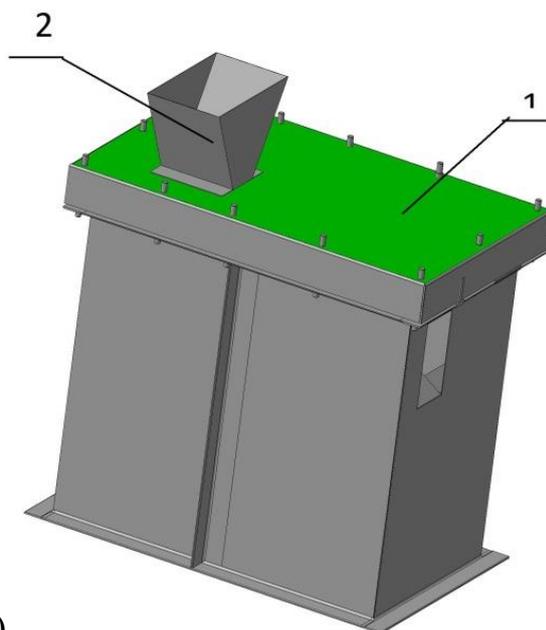


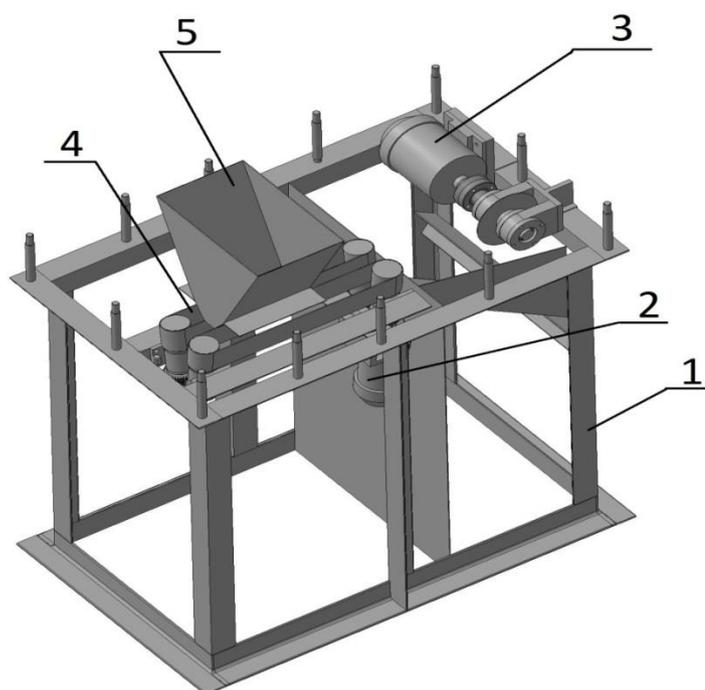
Рис 1.4 Описание конструкции для станка резки коконов.

На рис. 1.5а. показан разработанный нами станок для резки коконов. На рис 1.5б показан станок без ограждений. Он состоит из рамы 1, на которой закреплен привод 2, который в свою очередь приводит в движение

ленточный конвейер 4, на раме также закреплен шпиндель 3. Сверху установлен бункер 5. Теперь рассмотрим каждый узел в отдельности.



а)



б)

Рис 1.5 Станок для резки коконов

Шпиндель (Рис 1.6.) состоит из мотора 5, который приводит вал 7 через муфту 6. Вал установлен на опорах 4, которые в свою очередь располагаются в корпусах 2, по середине вала крепиться диск 3 выполненный

из стали У8Г, от смещения вала вдоль оси на корпусах установлены крышки 1 с манжетами.

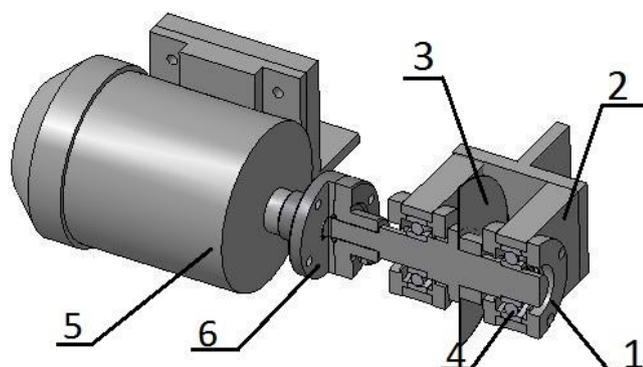


Рис 1.6. Шпиндель для резки коконов.

На Рис. 1.7. показан узел подачи кокона. Который состоит из мотора 1, который передает вращение валу 6, через муфту 3. Валик вращает ремень 7, тот в свою очередь вращает задний валик. Соседняя пара валиков в свою очередь получает движение от конической шестеренки 4. Все валики установлены на корпусах 5. Между валиками натянуты ленты выполняющие роль конвейера. Валики располагаются под углом 12° С. Таким образом получается желоб из лент. По этому желобу движется кокон по направлению и вращающемуся ножу. Такой угол обеспечивает хорошую сцепляемость с лентой.

В следующей части приведём расчеты, которые мы пользовались при проектировании нашего нового станка для резки коконов.

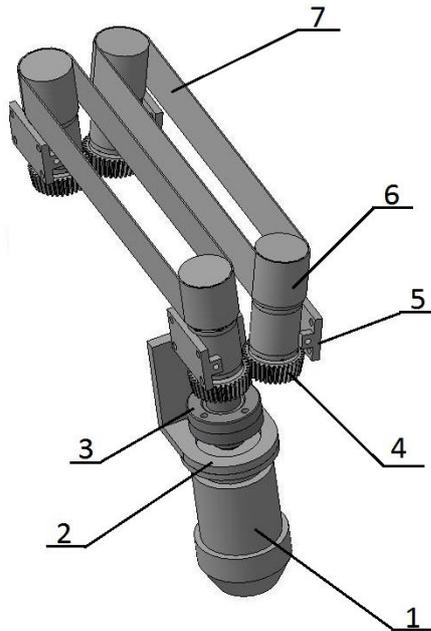


Рис. 1.7 Узел подачи коконов.

1.4. Расчеты некоторых элементов станка для резки коконов.

1.4.1. Расчет кинематики станка.

Как видно из предшествующего пункта устройство станка не сложное. Все передачи получают вращения почти на прямую от электродвигателей. Но подбор электродвигателей должен идти из скоростных требований к станку.

Для расчета кинематики станка нами были взяты экспериментальные данные. Скорость кокона в начале реза должна составлять не менее 5м/с, а скорость пилы должна составлять 20м/с.

Рассчитаем число оборотов и диаметр пилы. Исходя из формулы определение линейной скорости:

$$V = \frac{\pi d_1 n}{1000 * 60}.$$

И преобразовав ее в следующий вид:

$$V = \frac{60000V}{\pi} = Dn$$

$$V = \frac{60000V}{\pi} = Dn = 38216$$

Так, как нами было принято решение изготавливать нож в виде диска

из отработанных линтерных пил, которые имеют диаметр 260мм. Определим число оборотов вращения ножа.

$$n = \frac{38216}{260} = 1469 \text{ об/мин}$$

Принимаем число оборотов мотора на пиле 1500об/мин. Теперь определим параметры скорости ленты.

Для определения расположения узла подачи относительно шпинделя, мы должны учитывать падение скорости на этом расстоянии находится линия реза пилы от места. В этом случае задача сводится к брошенному телу под углом, но учитывая, что расстояния примем, что потеря скорости после вылета будет не значительно.

Рассчитаем число оборотов валиков лента, зная что скорость кокона должна быть 5м/с, диаметр роликов 65 с учетом толщины лента принимаемой в 3мм.

$$n = \frac{60000V}{\pi D} = \frac{60000V}{\pi(D+2t)} = \frac{60000 * 5}{3.14(65 + 2 * 3)} = 1345 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

С учетом потерь на сопротивление воздуха примем число оборотов мотора 1500об/мин.

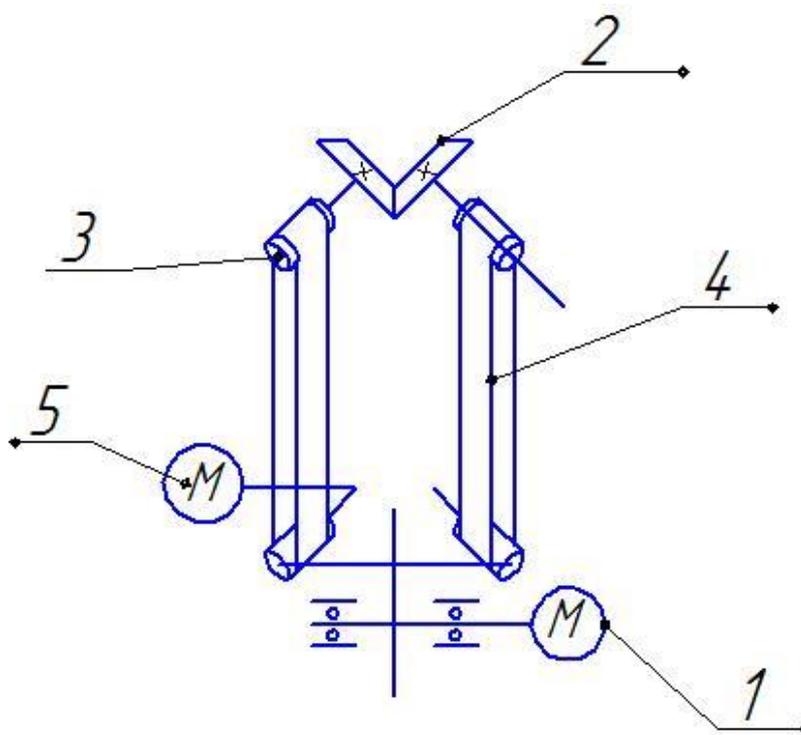


Рис. 1.7 Кинематика нового станка для резки кокона.

1.4.2. Расчет подшипника

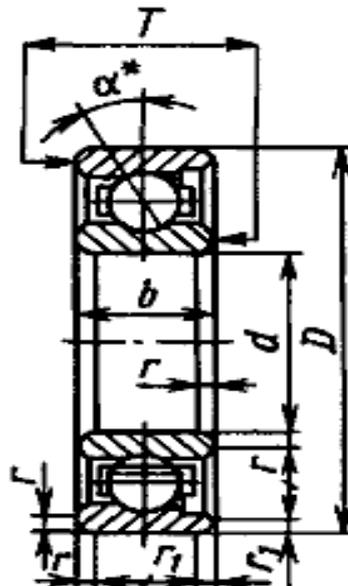
Для определения допустимых сил, нагружающих подшипники качения установим их характеристики [17,18,19,20,].

Характеристики подшипников качения:

(Характеристики подшипников качения - Средняя серия диаметров 2, узкая серия ширин 0; 35):

- Номинальный диаметр отверстия внутреннего кольца $d = 25$ мм;
- Номинальный диаметр наружной цилиндрической поверхности наружного кольца $D = 52$ мм;
- Номинальная ширина подшипника $B = 15$ мм;
- Диаметр тел качения $D_w = 8$ мм;
- Количество тел качения $z = 8$ шт.;
- Угол контакта $\alpha = 0$ град;
- Масса подшипника $M = 0,008$ кг;
- Базовая динамическая грузоподъемность $C_r = 14000$ Н;
- Базовая статическая грузоподъемность $C_{0r} = 6950$ Н;
- Предельная частота вращения подшипника $n_{lim} = 16000$ об/мин;

Усилия:



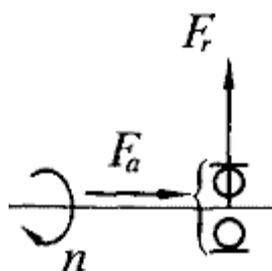


Рис. 1.8. Подшипник

(Осевая сила - полностью воспринимается подшипником):

- Максимальная длительно действующая радиальная нагрузка на подшипник F_r из-за дисбаланса, $\max = 500 \text{ Н}$;

- Максимальная длительно действующая осевая нагрузка на подшипник F_a , $\max = 100 \text{ Н}$;

1) Определение эквивалентной нагрузки, приводя переменный режим нагружения к эквивалентному постоянному

Режим работы – постоянный.

Коэффициент эквивалентности принимается по табл. ГОСТ 21354-87
 $K_E = 1$.

Расчетная радиальная нагрузка на подшипник:

$$F_r = K_E F_{r, \max} = 1 \cdot 500 = 500 \text{ Н}.$$

Осевая сила - полностью воспринимается подшипником.

Расчетная осевая нагрузка на подшипник:

$$F_a = K_E F_{a, \max} = 1 \cdot 100 = 100 \text{ Н}.$$

Тип подшипника - шариковый радиально однорядный (ГОСТ 831-75).

2) Проверка осевой силы шарикового радиального подшипника для эффективной работы тел качения

Диаметр окружности центров тел качения:

$$D_{pw} = \frac{(d + D)}{2} = \frac{(25 + 52)}{2} = 38,5 \text{ мм}$$

Тип подшипника - шариковый радиальный однорядный (ГОСТ 8338-75).

Минимальная осевая сила:

$$F_{a, \min} = 0,03 \cdot F_T = 0,03 \cdot 500 = 15.$$

$F_a = 100 \text{ Н} \geq F_{a, \min} = 15 \text{ Н}$ (от предельного значения) - условие выполнено.

1.4.3. Расчет муфты

Расчет втулочных муфт со срезным штифтом

Вращение конвейера осуществится от мотора к валикам через жесткую муфту [17,18,19,20].

Муфта имеет следующие размеры:

- Внешний диаметр муфты $D = 30 \text{ мм}$;
- Длина муфты $L = 20 \text{ мм}$;
- Диаметр соединяемых валов $d_B = 25 \text{ мм}$;

Усилия: - Передаваемый вращающий момент $T = 625 \text{ Н мм}$;

Муфта выполнена из: (легированной конструкционной стали; Ст. 10Г2 ГОСТ 4543-71 (Н)):

- Предел текучести стали $s_T = 430 \text{ МПа}$;
- Временное сопротивление стали $s_B = 250 \text{ МПа}$;

Расчет втулочных муфт со срезным штифтом:

Радиус расположения поверхности среза:

$$r = d_B/2 = 25/2 = 12,5 \text{ мм}.$$

Расчетный вращающий момент срабатывания муфты:

$$T = 1,25 T = 1,25 \cdot 1000 = 1250 \text{ Н мм}.$$

Штифт - из материала средней вязкости.

Коэффициент пропорциональности принимается по табл. 22 $K = 0,72$.

Расчетный предел прочности на срез штифта:

$$t_{cp} = K s_B = 0,72 \cdot 250 = 180 \text{ МПа}.$$

Диаметр предохранительного штифта:

$$d = \frac{4T}{\pi r t_{cp}} = \frac{4 \cdot 1250}{3,14 \cdot 159 \cdot 12,5 \cdot 180} = 0,84104 \text{ мм}$$

Диаметр предохранительного штифта:

$$d = \text{int}(d) + 1 = \text{int}(0,84104) + 1 = 1 \text{ мм} .$$

Т.к. $d < 2 \text{ мм}$:

Диаметр предохранительного штифта:

$$d = 2 \text{ мм} .$$

Т.к. $d \leq 5 \text{ мм}$:

Коэффициент пропорциональности принимается по табл. 22 $K = 0,8$.

Штифт - осевой.

Расчетный предел прочности на срез штифта:

$$t_{cp} = K s_B = 0,8 \cdot 250 = 200 \text{ МПа} .$$

Допускаемый вращающий момент:

$$[T] = \frac{\pi d^2 r t_{cp}}{4} = \frac{3.14 * 159 * 2^2 * 12.5 * 200}{4} = 7853.98163 \text{ Н мм}$$

Т.к. $T = 1250 \text{ Н мм} \leq [T] = 7853,981 \text{ Н мм}$:

1.4.4. Расчет ленточного привода для подачи коконов.

Этот расчет можно производить, как плоскоремennую передачу. Для начала подберем геометрические параметры сечение ремня. Определим скорость ремня

$$V = \frac{\pi d_1 n}{1000 * 60} = \frac{3.14 * 1500 * 50}{1000 * 60} = 3.92 \text{ м/сек}$$

Примем размер 1,625 Нм малого валика.

Определим окружное усилие

$$P = \frac{N}{V} = \frac{250}{3.925} = 63.69 \text{ Н}$$

Определим поперечное сечения

$$F = b \delta = \frac{P}{k} = \frac{P}{k_0 C_\alpha C_v C_p} = \frac{63.69}{2.25 * 1 * 1.02 * 0.9} = 36.49 \text{ мм}^2$$

Коэффициент учитывающий угол обхвата

$$C_{\alpha} = 1 - 0.003(180 - 180) = 1$$

Коэффициент учитывающий скорость

$$C_{\varrho} = 1.05 - 0.0005V^2 = 1.05 - 0.0005 * 4.71^2 = 1.05$$

Коэффициент учитывающий условие работы

$$C_p = 0.9$$

$$k_0 = a - w \frac{\delta}{D_1} = 2.5 - 10 \frac{1}{40} = 2.25$$

Если учесть $\frac{\delta}{D_1} = \frac{1}{40}$ то в нашем случае $\delta = 60/20 = 3\text{мм}$

То ширина ремня будет равна

$$b = \frac{F}{\delta} = \frac{36.49}{3} = 12.5\text{мм}$$

Округлим до стандартного тип как она должна выполнить роль конвейера.

Расчетная длина ремня

Сечение

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4A} = 2 * 800 + \frac{\pi}{2}(800 + 400) + \frac{(800 - 400)^2}{4 * 800} = 2909\text{мм}$$

Ближайшая стандартная длина ремня $L = 3000\text{мм}$

$$A = \frac{2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{[2L - \pi(d_2 - d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} =$$
$$\frac{2 * 3400 - 3.14(150 + 495) + \sqrt{[2 * 3400 - 3.14(495 - 150)]^2 - 8(495 - 150)^2}}{8} = 512\text{мм}$$

Угол обхвата малого шкива

$$\alpha_1 = 180 - 60 \frac{D_2 - D_1}{A} = \alpha_1 = 180 - 60 \frac{60 - 60}{800} = 180^\circ$$

Напряжения от предварительного натяжения

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \frac{P}{2F} = 1.8 + \frac{63.69}{2 * 36.39} = 2.67 \text{ Н / мм}^2$$

Напряжения от центробежной силы

$$\sigma_v = \rho V^2 10^{-6} = 1.2 * 10^3 * 0.57^2 * 10^{-6} = 0.003 \text{ Н / мм}^2$$

Напряжения от изгиба

$$\sigma_u = E_u \frac{h}{d_1} = 80 \frac{3}{60} = 4 \text{ Н / мм}^2$$

Полное напряжения находят по формуле

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_v + \sigma_u = 2.67 + 0.003 + 4 = 6.673 \text{ Н / мм}^2$$

При допускаемом $[\sigma]_p = 6 \text{ Н / мм}^2$

Число пробегов в минуту

$$\nu = \frac{V}{L} = \frac{4.71}{3} = 1.57$$

При допускаемом 10^7 с^{-1}

Расчетная долговечность по формуле при $m=8$ $\sigma_v = 9 \text{ Н / мм}^2$,
 $C_i = 1.8, C_H = 1$

$$h = \frac{\left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \right)^{10^7 C_i C_H}}{2 * 3600 \nu} = \left(\frac{6}{4.673} \right)^8 10^7 * \frac{1.8}{2 * 3600 * 0.17} = 10862 \text{ ч.}$$

Сила давления на валы при этом будет

$$Q = 2 \sigma_0 F \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 * 1.8 * 36.39 \sin \frac{180}{2} = 131 \text{ Н}$$

Долговечность ремня соответствует параметрам и удовлетворяет условиям.

1.4.5. Расчет конической передачи

Так как валики у нас приводятся через коническую передачу и проведем расчеты.

Расчет на контактную прочность.

При проектном расчете на контактную прочность определяют внешний делительный диаметр колеса. В общем случае при различных материалах колес и любом угле α формула имеет вид:

$$d_{e2} = 2\sqrt[3]{\left(\frac{0.418}{[\sigma]_k}\right)^2 \frac{2EKM_1u^2}{\sin 2\alpha\psi_{R_e}(1-0.5\psi_{R_e})^2 k_{nk}}}$$

Здесь $[\sigma]_k$ — Допускаемое контактное напряжение, Н/мм²,
 $[\sigma]_k = 2,75HBk_{pk} = 2,75 * 190 * 1 = 522,5 \text{ Н/мм}^2$ HB-твердость по Бренелю для стали 40 нормализованной HB=190кг/мм² ;

M1— момент на валу шестерни, 82Нмм;

u - передаточное число; для стандартных редуктора 4

$\psi_{R_e} = \frac{b}{R_e}$ — коэффициент ширины венца, при проект-ном расчете принимают

$\psi_{R_e} \leq 0,3$; k_{nk} -экспериментальный коэффициент нагрузочной способности конических зубчатых колес: для . прямозубых колес $k_{nk} = 0,85$ при среднем угле наклона линии зуба $\beta_m = 35^\circ$.

Где K_f -коэффициент загрузки $K = K_\beta * K_v = 1.1 * 1,2 = 1,3$ -коэффициент нагрузки на коническую передачу

$$K_\beta = 1.2 \quad K_v = 1.1$$

Если принять наиболее распространенное значение $\psi_{R_e} = 0,3$ то для стальных зубчатых колес получим следующую формулу:

$$d_{e2} = 3.78 \sqrt[3]{\left(\frac{340}{[\sigma]_k}\right)^2 \frac{KM_1 u^2}{k_{нк}}} = 3.78 \sqrt[3]{\left(\frac{340}{522.5}\right)^2 \frac{1.3 * 82 * 4^2}{0.85}} = 120 \text{ мм}$$

Вычисленное значение d_{e2} округляют до ближайшего стандартного размера из ряда до 360 мм.

Рассчитаем внешний окружной модуль

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2} = \frac{120}{35} = 3.4 \text{ мм}$$

Округлим модуль до стандартного значения $m=3,5$ мм

Тогда

$$d_{e2} = 3,4 * 35 = 119 \text{ мм}$$

Произведем остальной геометрический расчет

Угол делительного конуса

$$\delta_2 = \arctg u = \arctg 4 = 75^{\circ}57'$$

$$\delta_1 = 90^{\circ} - \delta_2 = 90^{\circ} - 75^{\circ}57' = 14^{\circ}03'$$

Внешнее конусное расстояние

$$R_e = \frac{0.5 d_e}{\sin \delta} = \frac{0.5 * 120}{\sin 75^{\circ}57'} = 145 \text{ мм}$$

Ширина зубчатого венца

$$b = \psi R_e = 0.3 * 120 = 36 \text{ мм}$$

Среднее конусное расстояние

$$R = R_e - 0.5b = 145,5 - 0.5 * 36 = 133 \text{ мм}$$

Средний окружной модуль

$$m = \frac{m_e R}{R_e} = \frac{2,4 * 133}{145} = 3,1 \text{ мм}$$

Внешняя высота головки

$$h_{ae} = m_e = 3,5 \text{ мм}$$

Внешняя высота ножки зуба

$$h_{fe} = h_{ae} + 0,2 m_e = 3,5 + 0,2 * 3,5 = 4,2 \text{ мм}$$

Внешняя высота зуба

$$h_e = h_{ae} + h_{fe} = 3,5 + 4,2 = 7,7 \text{ мм}$$

Внешняя окружная толщина зуба

$$\varepsilon_e = 0,5 \pi m_e = 0,5 * 3,14 * 3,5 = 5,495 \text{ мм}$$

Угол ножки зуба

$$\text{tg } \theta_f = \frac{h_f}{R_e} = \frac{4,2}{145} = 0,02$$

$$\theta_f = 1^{\circ} 14'$$

Угол головки зуба

$$\theta_f = \theta_a = 1^{\circ} 14'$$

Угол конуса вершин

$$\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_a = 14^{\circ} 03' + 1^{\circ} 14' = 15^{\circ} 32'$$

$$\delta_{a2} = \delta_2 + \theta_a = 75^{\circ} 57' + 1^{\circ} 14' = 77^{\circ} 11'$$

Угол конуса впадин

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_f = 14^{\circ}03' - 1^{\circ}04' = 12^{\circ}59'$$

$$\delta_{a2} = \delta_2 - \theta_a = 75^{\circ}57' - 1^{\circ}14' = 74^{\circ}43'$$

Внешний делительный диаметр

$$d_2 = m \cdot z = 3,5 \cdot 35 = 122,5 \text{ мм}$$

$$d_1 = m \cdot z = 3,5 \cdot 35 = 122,5 \text{ мм}$$

Внешний диаметр вершин зубьев

$$d_{ae1} = d_1 + 2h_{ae} \cos \delta_1 = 122,5 + 2 \cdot 3,5 \cos 12 = 76,79 \text{ мм}$$

$$d_{ae2} = d_2 + 2h_{ae} \cos \delta_2 = 122,5 + 2 \cdot 3,5 \cos 12 = 281,69 \text{ мм}$$

Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершин зубьев

$$B_1 = 0,5d_{e2} - h_{ae} \sin \delta_1 = 0,5 \cdot 122,5 - 3,5 \cdot \sin 12 = 139,15 \text{ мм}$$

$$B_2 = 0,5d_{e1} - h_{ae} \sin \delta_2 = 0,5 \cdot 122,5 - 3,5 \cdot \sin 12 = 34,99 \text{ мм}$$

Произведем проверку конических зубьев на выносливость по напряжениям изгиба :

Определим окружную скорость

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{1000 \cdot 60} = \frac{\pi m z_1 n_1}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 122,5 \cdot 1450}{1000 \cdot 60} = 3,5 \text{ м / сек}$$

$$\sigma_u = \frac{2M_1 K_F Y_F}{\rho_F b m d} = \frac{2 \cdot 82000 \cdot 1,3 \cdot 3,9}{0,85 \cdot 25 \cdot 3,5 \cdot 70} = 165,54 \text{ Н / мм}^2 < [\sigma]_u = 279 \text{ Н / мм}^2$$

Где K_F -коэффициент загрузки $K = K_\beta \cdot K_v = 1,1 \cdot 1,2 = 1,3$ -коэффициент нагрузки на коническую передачу

$$K_\beta = 1,2$$

$$K_v = 1.1$$

M_1 -крутящий момент на шестерне , 82 Нмм

Y_f -коэффициент зависящий от формы зуба,3.9

ϑ_f -коэффициент зависящий от типа передачи, для прямозубой 0,85

b-ширина венца, 25мм

m-средний окружной модуль,3,5

d-средний делительный диаметр , 70мм

$$[\sigma]_u = \frac{1.6\sigma_{-1}k_{pu}}{[n]k_\sigma} = \frac{1.6 * 0.8 * 550 * 1}{1.8 * 1.4} = 279 \text{ Н / мм}^2$$

K_{ri} –коэффициент загрузки при изгибе, 1

[n]-требуемый коэффициент запаса прочности ,1.8

K_σ - эффективный коэффициент концентрации напряжений ,1.4

Условие выполняется модуль подходит.

Выводы

1. Проведен литературный обзор существующих коконорезальных станков.
2. Разработан станок для резки коконов с максимальной производительностью.
3. Произведены кинематические и силовые расчеты ответственных элементов станка

2. Технологическая часть

В данной части дипломного проекта производится механическая обработка детали. Эта деталь служит для удержания подшипников в корпусе. От точности ее изготовления зависит работоспособность. Поэтому именно для этой детали разработан технологический процесс изготовления.

2.1 Выбор метода получения заготовки

Метод выполнения заготовок для деталей машин определяется: назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления.

Для рационального выбора заготовки необходимо одновременно учитывать все вышеперечисленные исходные данные, так как между ними существует тесная взаимосвязь.

Руководствуясь этими данными, для нашего случая выбран метод получения заготовки путем литья в песчаную форму.

2.2 Технологический процесс механической обработки детали

При разработке технологического маршрута изготовления детали, необходимо обеспечить более рациональный процесс обработки и наименьшую себестоимость изготовления детали. Технологический маршрут изготовления детали представлен в табл. 2.1

Таблица 2.1. Технологический маршрут обработки детали типа «корпус подшипника»

№ оп.	№ пер.	Наименование операции и содержание переходов	Оборудование	Приспособление	База	Инструмент	
						Режущий	Мерительный
1	2	3	4	5	6	7	8
		<u>ТОКАРНАЯ</u>					
	1	Подрезать торец А, выдержав р-р (18)	Токарно-винторезный станок 1К62, Nст=10кВт	3х-кулачковый патрон	Черновая Б	Резец проход. отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70	ШЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Сверлить отв. В насквозь $\varnothing 40$	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-
	3	Расточить отв. $\varnothing 48$, черновое	- //-	- //-	- //-	Резец расточной	- //-
	4	Расточить отв. $\varnothing 48$, чистовое	- //-	- //-	- //-	Резец расточной ВК6, ГОСТ 19880-70	Калибр-пробка
	5	Снять фаску 1,5x45 ⁰	- //-	- //-	- //-	Резец проход. отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70	- //-
		<u>ТОКАРНАЯ</u>					
	1	Подрезать торец Б, выдержав р-р 17 ± 0,1	Токарно-винторезный станок 1К62, Nст=10кВт	3х-кулачковый патрон	Чистовая	Резец проход. отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70	ШЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Точить пов-ть В, в-в р-р $\varnothing 72h8$ черновое	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-

	3	Точить пов-ть, в-в р-р $\varnothing 72h8$ чистовое	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-	
	4	Подрезать торец Г, в-в р-р 12	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-	
	5	Расточить отв. $\varnothing 62$, глубиной 5мм. Черновое	- //-	- //-	- //-	Резец расточной ВК6, ГОСТ 19880-70	- //-	
	6	Расточить отв. $\varnothing 62$, глубиной 5мм. Чистовое	- //-	- //-	- //-	Резец расточной ВК6, ГОСТ 19880-70	- //-	
		<u>СВЕРИЛЬНАЯ</u>						
		1	Сверлить 4отв. $\varnothing 5$	Сверлильный станок 2Р15	Кондуктор	- //-	Сверло	- //-
	2	Снять фаску 2×45^0	- //-	- //-	- //-	- //-	- //-	

2.3 Расчет припусков

Припуск — слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали.

Расчетно-аналитический метод определения припусков на обработку базируется на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса обработки поверхности. Значение припусков определяется методом дифференциального расчета по элементам, составляющим припуск.

I операция : **ТОКАРНАЯ**

База: Подрезать торец выдержав размер 17.

1 переход: Подрезать торец А, выдержав р-р 3.

1. Определяем минимальный припуск.

$$z_{1 \min} = (R_z + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_{yi}, \text{мкм}$$

а) $(R_z + h)_{i-1} = 500$ мкм — отливка из чугуна; наибольший габаритный размер до 500 мм; класс точности II машинная формовка по деревянной модели — т.6, с. 182, СТМ1.

б) Суммарное значение пространственных отклонений

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \Delta_k = \Delta'_k \cdot L = 1 \cdot 92 = 92 \text{ мкм},$$

где: $\Delta'_k = 0,3 \dots 1,5 = 1$ мкм, т.8, с.183, СТМ1

Δ_k — величина коробления отливки

L — длина обработки в направлении подачи, в мм.

в) Погрешность установки

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_6 + \varepsilon_3} = \sqrt{0 + 80^2} = 80 \text{ мкм}$$

где: $\varepsilon_6 = 0$ мкм — погрешность базирования, т.11, с. 130, СТМ1

$\varepsilon_3 = 80$ мкм — погрешность закрепления, т.13, с. 42, СТМ1

$$z_{1 \min} = 500 + 92 + 80 = 672 \text{ мкм}.$$

2. Определяем максимальный припуск.

$$z_{1\max} = z_{1\min} + TD_{i-1} - TD_i = 672 + 1300 - 210 = 1762 \text{ мкм.}$$

где: $TD_{i-1} = 1300$ мкм — (р-р 18, литье, 16кв.) т.4, с. 8, СТМ1

$TD_i = 210$ (р-р 18, однокр., 12 кв.) т.4, с. 8, СТМ1

3. Принимаем $z_{1\max} = 2,8$ мм.

2 переход: Обточить пов-ть $\varnothing 92H12$, в-в р-р 17.

1. Определяем минимальный припуск.

$$2z_{3\min} = 2[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}], \text{ мкм}$$

а) $(R_z + h)_{i-1} = 500$ мкм — т.6, с. 182, СТМ1.

б) $\Delta_{\Sigma i-1} = \Delta_k = \Delta'_k \cdot L = 1 \cdot 17 = 17$ мкм

в) $\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{0^2 + 50^2} = 50$ мкм

где: $\varepsilon_6 = 0$ мкм — погрешность базирования, т.к. технологическая база совпадает с мерительной.

$\varepsilon_3 = 50$ мкм — погрешность закрепления, т.12, с. 42, СТМ1

$$2z_{3\min} = 2[500 + \sqrt{17^2 + 50^2}] = 1105 \text{ мкм.}$$

2. Определяем максимальный припуск.

$$2z_{3\max} = z_{3\min} + TD_{i-1} - TD_i = 1105 + 1900 - 300 = 2705 \text{ мкм.}$$

где: $TD_{i-1} = 1900$ мкм — (р-р 52, 16кв.) т.11, с. 130, СТМ1

$TD_i = 300$ т.11, с. 130; т. 4, с. 8, СТМ1

3. Принимаем $z_{3\max} = 2,8$ мм.

3 переход: Подрезать пов-ть В, в-в р-р 18-0,12.

1. Определяем минимальный припуск.

$$z_{4\min} = (R_z + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_{yi}, \text{ мкм}$$

а) $(R_z + h)_{i-1} = 500$ мкм — т.6, с. 182, СТМ1.

б) Суммарное значение пространственных отклонений

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \Delta_k = \Delta'_k \cdot L = 1 \cdot 60 = 60 \text{ мкм,}$$

где: $\Delta'_k = 0,32$ переход ... 1,5 = 1 мкм, т.8, с.183, СТМ1

Δ_k — величина коробления отливки

L — длина обработки в направлении подачи, в мм

в) Погрешность установки

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_6 + \varepsilon_3} = \sqrt{0 + 50^2} = 50 \text{ мкм}$$

где: $\varepsilon_6 = 0$ мкм — погрешность базирования, т.к. технологическая база совпадает с мерительной.

$\varepsilon_3 = 50$ мкм — погрешность закрепления, т.13, с. 42, СТМ1

$$z_{4 \min} = 500 + 60 + 50 = 610 \text{ мкм.}$$

2. Определяем максимальный припуск.

$$z_{4 \max} = z_{4 \min} + TD_{i-1} - TD_i = 610 + 1300 - 180 = 1730 \text{ мкм.}$$

где: $TD_{i-1} = 1300$ мкм — т.11, с. 130, СТМ1

$TD_i = 210$ — т.5, с. 11, СТМ1

3. Принимаем $z_{4 \max} = 1,8$ мм.

2.4 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания при обработке на различных станках (токарных, фрезерных, сверлильных, строгальных и т.д.) имеет свои особенности, которые необходимо знать и учитывать при их назначении.

1 операция : **ТОКАРНАЯ**

Оборудование: Токарно-винторезный станок 1К62, $N_{ст} = 10$ кВт.

Приспособление: 3х-кулачковый патрон.

1 переход: Подрезать торец А, выдержав р-р 18.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1 \max} = 2$ мм

2. Подача: $S = 0.84$ мм/об

3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V}{T^{m_t} x_{S^y}} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$$C_V = 420; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2.$$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 2^{0,15} 0,84^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 218,08 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 218,08}{3,14 \cdot 92} \approx 754,56 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$$n_{\text{СТ}} = 640 \text{ об/мин}; S_{\text{СТ}} = 1,21 \text{ мм/об.}$$

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 92 \cdot 640}{1000} = 184,97 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP}K_{\varphi}K_{\gamma}K_{\lambda}K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_{\varphi} = K_{\gamma} = K_{\lambda} = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,84^{0,75} \cdot 184,97^{0,15} \cdot 1,08 = 2598,46 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{2598,46 \cdot 184,97}{60 \cdot 1020} = 7,85 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{7,85}{0,75} = 10,46 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{18 + 3 + 3}{640 \cdot 1,21} = 0,5 \text{ мин}$$

где: $l = 18$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{\text{tg}\varphi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{\text{tg}45} + 1,2 = 4 \text{ мм} \text{ — величина врезания;}$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

2 переход: Сверлить отв. В насквозь $\varnothing 40$.

Режущий инструмент: Сверло $\varnothing 5,25$, P18, ГОСТ 2092-77

1. Глубина резания: $t = \frac{D}{2} = 16 \text{ мм}$

2. Подача: $S_z = (0,12 \dots 0,18) \cdot K_{ИС} \cdot K_{OS} = 0,348 \text{ мм/об}$
 $K_{ИС} = 0,6; K_{OS} = 0,5$

3. Допускаемая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_V D^q}{T^m S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 30$ мин — стойкость инструмента

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,15$$

$$C_V = 7; q = 0,4; m = 0,2; y = 0,7$$

$$V_{доп} = \frac{7 \cdot 40^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 0,348^{0,7}} \cdot 1,15 \approx 37,33 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 37.33}{3,14 \cdot 40} \approx 297.08 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$$n_{СТ} = 300 \text{ об/мин}; S_{СТ} = 0.1 \text{ мм/об.}$$

6. $S_{МИН} = S_{СТ} n_{СТ} = 0,1 \cdot 300 = 30 \text{ мм/мин}$

7. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 300}{1000} = 37.69 \text{ м/мин.}$$

8. Определяем крутящий момент

$$M_{кр} = 10 C_M D^q S^y K_{MP}, \text{ Н/мм}$$

$$K_{MP} = 1.0$$

$$C_{MP} = 0.0345; q = 2; y = 0.8$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.0345 \cdot 40^2 \cdot 0.348^{0.8} \cdot 1 = 237.24 \text{ Н/мм}$$

9. Осевая сила

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_{MP}, \text{ Н}$$

$$K_{MP} = 1.0$$

$$C_p = 68; q = 1; y = 0.7,$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 40^1 \cdot 0,348^{0.7} \cdot 1.0 = 12991.95 \text{ Н}$$

10. Мощность резания

$$N_p = \frac{M_{кр} n_{СТ}}{9750} = \frac{237,24 \cdot 300}{9750} = 7.29 \text{ кВт}$$

11. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{7.29}{300} = 0.24 \text{ кВт}$$

$$N_{СТ} > N_{пр}$$

12. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y}{S_{МИН}} = \frac{16 + 3}{300} = 0,25 \text{ мин}$$

3 переход: Расточить отв. Ø48 Черновое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания: $t = 3$ мм
2. Подача: $S = 0,084$ мм/об т.12, с 267, СТМ2
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 420$ мин — стойкость инструмента,

$K_{OS} = 0.9$ поправочный коэф-т на внутреннюю обработку

$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{\text{HB}}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 3^{0,15} 0,084^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 325,25 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 325,25}{3,14 \cdot 48} \approx 2156,91 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 2000$ об/мин; $S_{\text{СТ}} = 0,195$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 48 \cdot 2000}{1000} = 301,59 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP}K_\phi K_\gamma K_\lambda K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0.4} = 1.$$

$K_\phi = K_\gamma = K_\lambda = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_P = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,084^{0,75} \cdot 301,59^{0,15} \cdot 1,08 = 644,11 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_Z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{644,11 \cdot 301,59}{60 \cdot 1020} = 3,17 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{3,17}{0,75} = 4,22 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{10 + 3 + 3}{2000 \cdot 0,084} = 0,09 \text{ мин}$$

где: $l = 10$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{tg\phi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{tg45} + 1,2 = 4 \text{ мм} — \text{ величина врезания};$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

4 переход: Расточить отв. $\varnothing 48$ Чистовое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания: $t = 3$ мм
2. Подача: $S = 0,294$ мм/об
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_V}{T^{m_t} x_{SU}} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$K_{OS} = 0,9$ поправочный коэф-т на внутреннюю обработку

$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 3^{0,15} 0,294^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 253,16 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 253,16}{3,14 \cdot 48} \approx 1678,86 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 1200$ об/мин; $S_{\text{СТ}} = 0,195$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 48 \cdot 1200}{1000} = 180,95 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP} K_{\varphi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_{\varphi} = K_{\gamma} = K_{\lambda} = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$C_P = 300$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0,15$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,294^{0,75} \cdot 180,95^{0,15} \cdot 1,08 = 1779,47 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{1779,47 \cdot 180,95}{60 \cdot 1020} = 5,26 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{5,26}{0,75} = 7,01 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ст}} > N_{\text{пр}}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{10 + 3 + 3}{2000 \cdot 0,294} = 0,04 \text{ мин}$$

где: $l = 10$ длина обработки (из чертежа);

$y = \frac{t}{\text{tg}\varphi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{\text{tg}45} + 1,2 = 4 \text{ мм}$ — величина врезания;

$\Delta = 1 \dots 3 \text{ мм}$ — величина перебега.

5переход. Снять фаску $1,5 \times 45^\circ$

$n=200, t=2, s=0.084$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}, \varphi = 2;$$

$$T_{\text{шт}} = (T_{01} + T_{02} + T_{03}) T_{\text{всп}}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,05 + 0,25 + 0,09 = 0,39$$

$$T_{\text{всп}} = 2$$

$$T_{\text{шт}} = 0,39 + 2 + \frac{20}{1000} = 2,39$$

II операция : **ТОКАРНАЯ**

1 переход. Подрезать торец Б, выдержав р-р $17^{+0,1}$

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1\text{max}} = 2 \text{ мм}$

2. Подача: $S = 0.84$ мм/об
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 92$ мм,

$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{\text{HB}}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$.

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 2^{0,15} 0,84^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 218,08 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 218,08}{3,14 \cdot 92} \approx 754,56 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{ст}} = 640$ об/мин; $S_{\text{ст}} = 1,21$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 92 \cdot 640}{1000} = 184,97 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP}K_\phi K_\gamma K_\lambda K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0.4} = 1.$$

$K_\phi = K_\gamma = K_\lambda = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_P = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,84^{0,75} \cdot 184,97^{0,15} \cdot 1,08 = 2598,46 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_Z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{2598,46 \cdot 184,97}{60 \cdot 1020} = 7,85 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{7,85}{0,75} = 10,46 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{46 + 3 + 3}{640 \cdot 0,84} = 0,12 \text{ мин}$$

где: $l = 46$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{tg\phi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{tg45} + 1,2 = 4 \text{ мм} — \text{ величина врезания};$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

2 переход: Точить поверхность В, в-в р-р $\varnothing 72h8$ черновое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1\max} = 2$ мм

2. Подача: $S = 0,84$ мм/об

3. Допускаемая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_V}{T^{m_t} x_{SU}} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 72$ мм

$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$$C_V = 420; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2.$$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 2^{0,15} 0,84^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 218,08 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 218,08}{3,14 \cdot 72} \approx 964,16 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$$n_{\text{СТ}} = 800 \text{ об/мин}; S_{\text{СТ}} = 0,84 \text{ мм/об.}$$

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 800}{1000} = 180,95 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt} x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 1,08$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_{\phi} = K_{\gamma} = K_{\lambda} = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_P = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,84^{0,75} \cdot 180,95^{0,15} \cdot 1,08 = 2607,04 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{2607,04 \cdot 180,95}{60 \cdot 1020} = 7,71 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{7,71}{0,75} = 10,28 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{5 + 3 + 3}{800 \cdot 0,84} = 0,02 \text{ мин}$$

где: $l = 5$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{\text{tg}\varphi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{\text{tg}45} + 1,2 = 4 \text{ мм} \text{ — величина врезания;}$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

3 переход: Точить поверхность В, в-в р-р $\varnothing 72h8$ чистовое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1\max} = 2$ мм
2. Подача: $S = 0,245$ мм/об
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_v}{T^{m_t} x_{S^y}} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 72$ мм

$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{\text{HB}}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,
 $K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,
 $K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$$C_V = 420; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2.$$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 2^{0,15} 0,245^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 279,03 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 279,03}{3,14 \cdot 72} \approx 1233,61 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$$n_{\text{СТ}} = 1200 \text{ об/мин}; S_{\text{СТ}} = 0,245 \text{ мм/об.}$$

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_D = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 1200}{1000} = 271,43 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 1,08$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_{\phi} = K_{\gamma} = K_{\lambda} = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_P = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,245^{0,75} \cdot 271,43^{0,15} \cdot 1,08 = 973,64 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_Z V_D}{60 \cdot 1020} = \frac{973,64 \cdot 271,43}{60 \cdot 1020} = 4,31 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{4,31}{0,75} = 5,74 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{СТ}} > N_{\text{пр}}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{5 + 3 + 3}{1200 \cdot 0,245} = 0,04 \text{ мин}$$

где: $l = 5$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{tg\varphi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{tg45} + 1,2 = 4 \text{ мм} \text{ — величина врезания;}$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

4 переход: Подрезать поверхность Г, в-в р-р 12.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1\max} = 1,5$ мм
2. Подача: $S = 0,84$ мм/об
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 92$ мм

$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{\text{HB}}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$.

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 1,5^{0,15} 0,84^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 227,71 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 227,71}{3,14 \cdot 92} \approx 787,84 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 800 \text{ об/мин}$; $S_{\text{СТ}} = 0,84 \text{ мм/об}$.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 92 \cdot 800}{1000} = 231,22 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{\text{Pt}}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{\text{MP}} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 1,08$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{\text{MP}} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_{\phi} = K_{\gamma} = K_{\lambda} = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$C_P = 300$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0,15$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,84^{0,75} \cdot 231,22^{0,15} \cdot 1,08 = 1884,69 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_Z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{1884,69 \cdot 231,22}{60 \cdot 1020} = 7,12 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{7,12}{0,75} = 9,49 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{СТ}} > N_{\text{пр}}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{12 + 3 + 3}{800 \cdot 0,84} = 0,03 \text{ мин}$$

где: $l = 12$ длина обработки (из чертежа);

$y = \frac{t}{\text{tg}\phi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{\text{tg}45} + 1,2 = 4 \text{ мм}$ — величина врезания;

$\Delta = 1 \dots 3 \text{ мм}$ — величина перебега.

5 переход: Расточить отв. Ø62, глубиной 5мм. Черновое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания: $t = 1,5$ мм
2. Подача: $S = 0,35$ мм/об
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 62$ мм,

$K_{OS} = 0,9$ поправочный коэф-т на внутреннюю обработку

$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,25} = 1$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 1,5^{0,15} 0,35^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 271,28 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 271,28}{3,14 \cdot 62} \approx 1392,76 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 1200$ об/мин; $S_{\text{СТ}} = 0,35$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 1200}{1000} = 233,73 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt} \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP} K_\phi K_\gamma K_\lambda K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = 1^{0.4} = 1.$$

$K_\phi = K_\gamma = K_\lambda = K_r = 1,08$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_P = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,35^{0,75} \cdot 233,73^{0,15} \cdot 1,08 = 975,84 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_Z V_D}{60 \cdot 1020} = \frac{975,84 \cdot 233,73}{60 \cdot 1020} = 3,72 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{3,72}{0,75} = 4,96 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{5 + 3 + 3}{1200 \cdot 0,35} = 0,02 \text{ мин}$$

где: $l = 5$ длина обработки (из чертежа);

$y = \frac{t}{tg\phi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{tg45} + 1,2 = 4 \text{ мм}$ — величина врезания;

$\Delta = 1 \dots 3 \text{ мм}$ — величина перебега.

б переход: Расточить отв. $\varnothing 62$, глубиной 5мм. Чистовое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания: $t = 1,5 \text{ мм}$
2. Подача: $S = 0,35 \text{ мм/об}$
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_V}{T^{m_t} t^{x_S} y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 62$ мм,

$K_{OS} = 0.9$ поправочный коэф-т на внутреннюю обработку

$K_V = K_{MV}K_{ПV}K_{ИV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{ПV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки

$K_{ИV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца

$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$

$C_V = 420$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 1,5^{0,15} 0,245^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 291,33 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 291,33}{3,14 \cdot 62} \approx 1495,74 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 1200$ об/мин; $S_{\text{СТ}} = 0,245$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 1200}{1000} = 233,73 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP} K_{\phi} K_{\gamma} K_{\lambda} K_r = 1,0$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_\phi = K_\gamma = K_\lambda = K_r = 1,08$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,245^{0,75} \cdot 233,73^{0,15} \cdot 1,08 = 746,79 \text{ Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{746,79 \cdot 233,73}{60 \cdot 1020} = 2,85 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2,85}{0,75} = 3,8 \text{ кВт}$$

$$N_{ст} > N_{пр}$$

10. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} = \frac{5 + 3 + 3}{1200 \cdot 0,245} = 0,04 \text{ мин}$$

где: $l = 5$ длина обработки (из чертежа);

$$y = \frac{t}{tg\phi} + (1 \dots 3) = \frac{2}{tg45} + 1,2 = 4 \text{ мм} — \text{ величина врезания};$$

$\Delta = 1 \dots 3$ мм — величина перебега.

Штучное время:

$$T_{шт} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}, \varphi = 2;$$

$$T_{шт} = (T_{01} + T_{02} + T_{03} + T_{04} + T_{05} + T_{06}) T_{всп}$$

$$T_{шт} = (0,04 + 0,12 + 0,02 + 0,04 + 0,03 + 0,02 + 0,044) = 0,31$$

$$T_{всп} = 6$$

$$T_{шт} = 0,31 + 6 = 6,31$$

III операция : СВЕРИЛЬНАЯ

1 переход: Сверлить 4 отв. $\emptyset 5$.

Режущий инструмент: Сверло $\emptyset 5$. P18, ГОСТ 2092-77

1. Глубина резания: $t = \frac{D}{2} = 12$ мм
2. Подача: $S_z = 0,09$ мм/об
 $K_{IS} = 0.6; K_{IS} = 0.5$
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{\text{доп}} = \frac{C_V D^q}{T^m S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 30$ мин — стойкость инструмента

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,0 \cdot 1.15 \cdot 1 = 1.15$$

$$C_V = 7; q = 0,4; m = 0,2; y = 0,7$$

$$V_{\text{доп}} = \frac{7 \cdot 5^{0.4}}{30^{0.2} 0.09^{0.7}} \cdot 1.15 \approx 41,87 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 41,87}{3,14 \cdot 5} \approx 2666,06 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$$n_{\text{СТ}} = 2800 \text{ об/мин}; S_{\text{СТ}} = 0.1 \text{ мм/об.}$$

6. $S_{\text{МИН}} = S_{\text{СТ}} n_{\text{СТ}} = 0,1 \cdot 2800 = 0,280$ мм/мин
7. Определяем действительную скорость резания

$$V_D = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 2400}{1000} = 37.69 \text{ м/мин.}$$

8. Определяем крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = 10 C_M D^q S^y K_{MP}, \text{ Н/мм}$$

$$K_{MP} = 1.0$$

$$C_{MP} = 0.0345; q = 2; y = 0.8$$

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot 0.0345 \cdot 5^2 \cdot 0.09^{0.8} = 1,25 \text{ Н/мм}$$

9. Осевая сила

$$P_O = 10 C_P D^q S^y K_{MP}, \text{ Н}$$

$$K_{MP} = 1.0$$

$$C_P = 68; q = 1; y = 0.7,$$

$$P_O = 10 \cdot 68 \cdot 5^1 \cdot 0,09^{0.7} \cdot 1.0 = 630,15 \text{ Н}$$

10. Мощность резания

$$N_p = \frac{M_{кр} n_{СТ}}{9750} = \frac{1,25 \cdot 2400}{9750} = 0,31 \text{ кВт}$$

11. Мощность на приводе

$$N_{пр} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{0,31}{0,280} = 1,10 \text{ кВт}$$

$$N_{СТ} > N_{пр}$$

12. Технологическое время

$$T_o = \frac{l + y}{S_{мин}} = \frac{17 + 3}{0,280} = 0,08 \text{ мин}$$

2переход. Снять фаску 2x45°

$$n=200, t=2, s=0.084$$

Штучное время:

$$T_{шт} = \varphi \sum_{i=1}^2 T_{oi}, \varphi = 2;$$

$$T_{ос} = 0,08 \cdot 4 = 0,32$$

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп}$$

$$T_{шт} = 0,32 + 1 = 1,32$$

$$T_{всп} = 1$$

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{шт}/100 = 1 + 0,32 + 20/1000 = 1,34$$

2.5 Расчет режущего инструмента

Для начала расчета выберем переход.

Точить поверхность В, в-в р-р Ø72h8 чистовое.

Режущий инструмент: Резец проходной отогнутый с ВК6, ГОСТ 18880-70.

1. Глубина резания: $t = z_{1max} = 2 \text{ мм}$
2. Подача: $S = 0.245 \text{ мм/об}$
3. Допускаемая скорость резания

$$V_{доп} = \frac{C_V}{T m_t x S y} \cdot K_V, \text{ м/мин}$$

$T = 90$ мин — стойкость инструмента,

$D = 72$ мм

$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{IV}$ — поправочный коэффициент

$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.25} = 1,0$ — коэффициент, учитывающий влияние физико-мех. св-в обрабатываемого материала

$K_{PV} = 0,8 \dots 0,85 = 0,85$ — коэффициент, учитывающий влияние поверхности заготовки.

$K_{IV} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала.

$K_{TV} = 1$ — коэффициент, учитывающий стойкость инструмента,

$K_{UV} = 1,4$ — коэффициент, учитывающий угол в плане резца,

$K_{RV} = 1$ — коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

$$K_V = 1 \cdot 0,85 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,36$$

$C_V = 420; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2.$

$$V_{\text{доп}} = \frac{420}{90^{0,2} 2^{0,15} 0,245^{0,2}} \cdot 1,36 \approx 279,03 \text{ м/мин.}$$

4. Расчетное число оборот

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 279,03}{3,14 \cdot 72} \approx 1233,61 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка по станку

$n_{\text{СТ}} = 1200$ об/мин; $S_{\text{СТ}} = 0,245$ мм/об.

6. Определяем действительную скорость резания

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 1200}{1000} = 271,43 \text{ м/мин.}$$

7. Сила резания

$$P_Z = 10 C_{Pt}^x S^y V^n K_P, \text{ Н}$$

$K_P = K_{MP}K_{\phi}K_{\gamma}K_{\lambda}K_r = 1,08$ поправочный коэффициент условий резания.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = 1^{0,4} = 1.$$

$K_\phi = K_\gamma = K_\lambda = K_r = 1,0$ — поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие сил резания.

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,245^{0,75} \cdot 271,43^{0,15} \cdot 1,08 = 973,64 \text{ Н}$$

Вылет резца $l = 40 \text{ мм}$

Теперь выберем сечения резца

При прямоугольном сечении

$$b = \sqrt[3]{\frac{6l \cdot P_z}{2,5 \cdot \sigma_t \cdot 10}} = 15,0862739789079134$$

Округляем до $b = 15 \text{ мм}$

В таком случае

$$h = 1,6b = 24,13 \text{ мм}$$

Округляем до $h = 25$

Произведем проверку резца на изгиб $b = 15 \text{ мм}$ для прямоугольного сечения

$$P_z = \frac{b \cdot h^2 \cdot 10}{6l} = 3641,53$$

Допустимая стрела прогиба

$$[P_z] = \frac{3f \cdot E \cdot I}{l^3}$$

Где $f = 0,1 \text{ мм}$ допускаемая стрела прогиба

$$E = 21500 \text{ кг/мм}^2$$

модуль упругости для прямоугольного сечения

$$[J] = \frac{b \cdot h^3}{12} = 17579,88 \text{ мм}^3$$

$$[P_z] = \frac{3f \cdot E \cdot J}{l^3} = 1771,72$$

выбираем сечение прямоугольное $b = 15; h = 24$

2.6 Сверло

Рассчитываем и сконструировать спиральное сверло из быстрорежущей стали под сверления отверстия $\varnothing 5$. Глубина сверления 10стальмарки45ХН'

$$l_0 = 18 \quad D = 10$$

Крутящий момент на инструменте

$$M_{кр} = 1,25 \text{ Нмм}$$

Осевая сила при сверлении

$$P_x = 630 \text{ Н}$$

Угол конуса

$$\theta = 1.5 * \frac{3.14}{180}$$

Коэффициент трения стали по стали

$$\mu = 0.096$$

Отклонения угла конуса

$$\Delta\theta = 0.083$$

$$\sin(\theta) = 0.026163680740341475391$$

$$d_{ср} = \frac{6 M_{кр} * \sin \theta}{\mu * P_x (1 - 0.04 \Delta\theta)} \rightarrow 0.06 \text{ м}$$

Длина хвостовика вместе с пяткой выбираем из ГОСТа25557-2006

$$L_{min} = 50 \text{ мм}$$

$$a = 1.5 \text{ мм}$$

длину рабочей части выбираем из условия

$$l_0 = 18$$

Размер шейки

$$l_2 = 15 \text{ мм}$$

Выход сверла

$$l_3 = 10 \text{ мм}$$

В таком случае общий размер сверла составит

$$L_{max} = 50 + 18 + 15 + 10 = 93$$

. Определение геометрических и конструктивных параметров рабочей части сверла. По нормативам находим форму заточки, угол наклона винтовой канавки ω , угол при вершине конуса 2φ , шаг винтовых канавок находим по формуле:

$$\omega = 55$$

$$\varphi = 120 * \frac{3.14}{180}$$

$$H = \frac{\pi D}{\tan(\omega)} = \frac{85.76}{\tan(55)}$$

1. Толщину d_c сердцевины сверла выбирают в зависимости от диаметра сверла по таблице 1:

Рекомендуемые значения толщины сердцевины d_c

D, мм	1,5...12,0
d_c , мм	(0,19...0,15)D

В нашем случае D=5

Значит толщина сердцевины будет равна

$$d_c = 0.25 * D = 1,25$$

Обратная конусность выбираем из таблицы

Рекомендуемые значения обратной конусности

D, мм	До 6
Обратная конусность, мм	0,03 – 0,08

Выбираем 0,05-0,12

Рекомендуемые размеры ленточки

$$b = 1.8 \text{ мм}$$

$$h = 0.8 \text{ мм}$$

Ширина пера вычисляется последующей формуле

$$B=0.58*D=2,9$$

Параметры фрезы

Определим большой радиус профиля

$$R_0=CR*Cr*Co*D \quad CR = \frac{0.026\varphi*\sqrt[3]{\varphi}}{\omega} =$$

$$0.00126588769155931338$$

$$Cr = \left(\frac{0.14D}{dc}\right)^{0.044} = 0.97481066772364022625$$

$$Co=1 \quad R_0=CR*Cr*Co*D=0.033688222546307560349888$$

Определим меньший радиус профиля

$$R=Ne*D$$

$$Ne=0.015 \quad \omega^{0.75}=0,302.94464226622135294$$

$$Re=No*D=4,25*0,302=1,28$$

Ширина профиля

$$B=Re+R_0=1,28+0,033=1,61$$

2.7 Расчет калибра для контроля отверстия $\varnothing 47H$

$$ES = + 30 \text{ мкм}$$

$$EI = 0$$

$$D_{\max} = D_H + ES = 47 + 0.03 = 47.03 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = D_H + EI = 47 + 0 = 47.00 \text{ мм}$$

$$Z = 4; y = 3; H = 5$$

$$P\text{-}PP_{\max} = D_{\min} + Z + H/2 = 47 + 0,004 + 0,005/2 = 47,0065 \text{ мм}$$

$$P\text{-}PP_{\min} = D_{\min} + Z - H/2 = 47 + 0,004 - 0,005/2 = 47,0015 \text{ мм}$$

$$P\text{-}P_{\text{Исп}} = P\text{-}PP_{\max} - H = 47,0065 - 0,005 \text{ мм}$$

$$P\text{-}HE_{\max} = D_{\max} + H/2 = 47,03 + 0,005/2 = 47,0325 \text{ мм}$$

$$P\text{-}HE_{\min} = D_{\min} - H/2 = 47,03 - 0,005/2 = 47,0275 \text{ мм}$$

$$P-HE_{\text{исп}} = 47,0325 - 0,005$$

2.8 Приспособление

Приспособление состоит из кондуктора, корпуса, стержня и шайбы. Работает следующим образом. Устанавливают деталь в центр на оправку. Сверху детали устанавливают накладной кондуктор. С целью уменьшения смещения в центре приспособления имеются центровочная втулка в виде конуса.

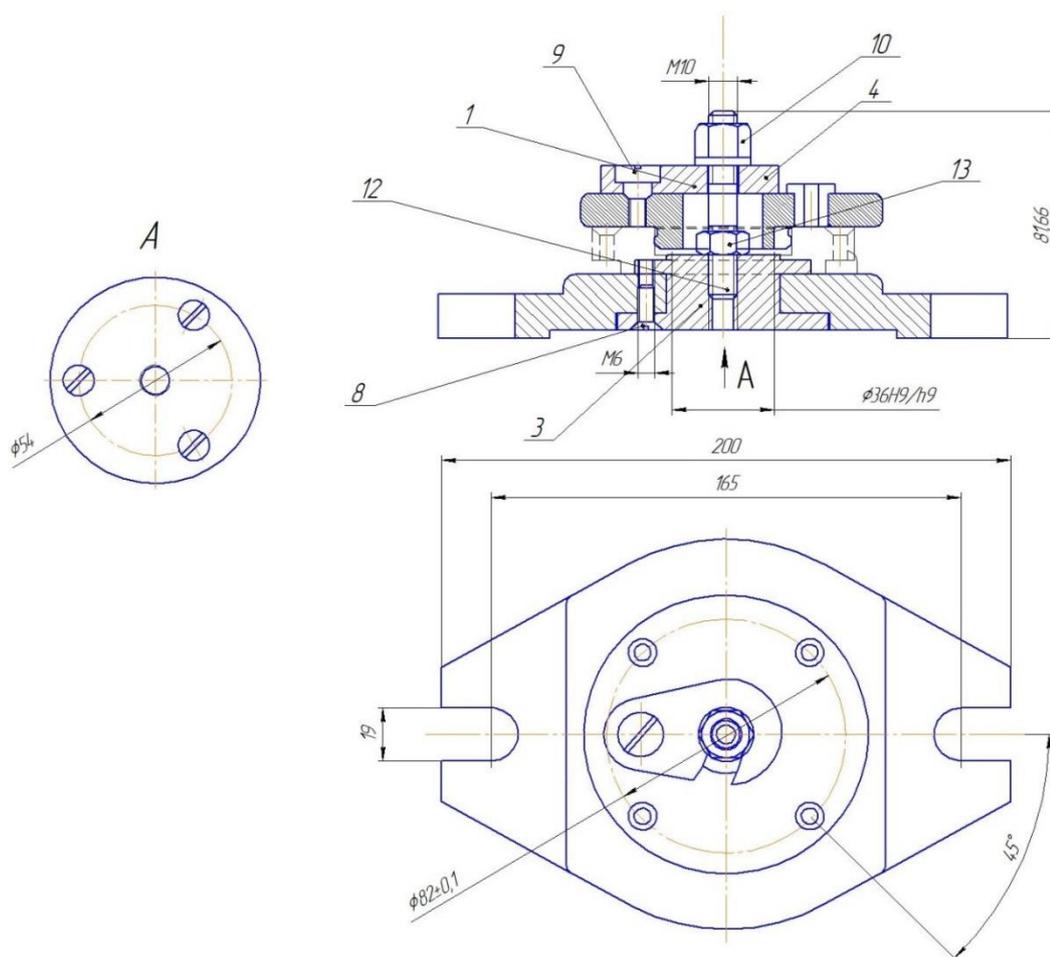


Рис.2.1 Приспособление

Выводы

1. Составлен технологический процесс изготовления детали «крышки».
2. Рассчитаны режимы резания для всех операций.
3. При изготовлении детали было использовано 3 станка

3. Охрана труда

3.1 Техника безопасности.

Забота об улучшении условий труда и повышении их безопасности рассматривается как одно из приоритетных направлений социально-экономической политики Республики Узбекистан, определяемой Законом «Об охране труда» от 6.05.1993 г. Правовые основы охраны труда закреплены в статьях 37 и 39 Конституции РУз, обеспечивающих справедливые условия труда, социальное обеспечение в старости, в случае утраты трудоспособности и потери кормильца.

В соответствии с этим, одной из задач современной науки является внедрение совершенной техники безопасности, устраняющей производственный травматизм и профессиональные заболевания. Широкое внедрение высокопроизводительной техники передовых фирм: Ritter, Marsolli, Trutzschler и др. существенно изменило требования, как к культуре её эксплуатации, так и к профессиональной подготовке работающих. Вместе с тем, эксплуатация высокопроизводительной техники увеличивает нервно-психические нагрузки, вызванные необходимостью ускоренной реакции и логического мышления, обострения внимания и памяти, зрения и слуха. Другими словами, в условиях интенсификации производства происходит уплотнение информации в пространстве и времени, т.е. на первый план выходят факторы, интенсифицирующие труд.

Решение проблемы обеспечения безопасности работы можно представить в виде системы, включающей правовые и регламентирующие положения, а также комплекс технических мероприятий, среди которых средства защиты наиболее важная часть.

Безопасность машинной техники, в том числе, текстильных машин, во многом определяется надёжностью и эффективностью средств защиты, входящих в конструкцию машин.

В процессе эксплуатации оборудования средства защиты подвержены действию дестабилизирующих факторов: механических нагрузок, вибрации,

пыли и др., что может привести к снижению надёжности средств защиты, входящих в конструкцию оборудования.

Одним из направлений в теории системного анализа производственной и экологической безопасности является разработка методов оценки условий труда и уровня безопасности конкретного участка производства, в том числе и рабочего места. При внедрении таких методов должен делаться акцент на то, что поиски новых, более современных путей обеспечения безопасности на производстве ведутся постоянно, а эффективное решение проблем обеспечения безопасности возможно лишь на основе системного подхода, то есть путем перехода от текущего контроля, фиксации отдельных нарушений к высшей степени организации этой работы - к управлению охраны труда.

Система управления охраной труда (СУОТ) предусматривает коллективную взаимответственность и материальное стимулирование за конечный результат работы в области охраны труда, характеризует взаимоотношения и взаимобязанности каждого члена производственного коллектива от рабочего до инженерно-технических и руководящих работников. Как правило, функции управления охраной труда объединяют четыре основных элемента:

- планирование работ по охране труда (текущее, перспективное и оперативное);

- контроль состояния охраны труда и техники безопасности (государственный, профсоюзный, трехступенчатый административно-общественный);

- учёт, анализ и оценка показателей состояния охраны труда (соблюдение инструкций по технике безопасности, безопасность производственного оборудования и исполнительская дисциплина);

- материальное стимулирование за высокие показатели в области охраны труда.

Для конкретного участка производства предприятий текстильной промышленности должны проводиться расчёты уровня охраны труда и материального стимулирования за работу без аварий и несчастных случаев. Для проведения расчётов, составляется краткое описание технологического процесса, состава оборудования и требуемых по техническим условиям средств безопасности и количества работающих на данном участке производства.

В настоящее время в связи с принятием Законов Республики Узбекистан «Об обязательном государственном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и «Об обязательном страховании гражданской ответственности работодателя» на передовых предприятиях широко развернулась работа по аттестации рабочих мест, цель которой - повышение эффективности производства на основе роста производительности труда, улучшения использования основных фондов, материальных и трудовых ресурсов.

Одним из направлений комплексной оценки каждого рабочего места является гигиеническая классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Эти показатели нормируются действующими в Узбекистане санитарными нормами и правилами (СанПиН РУз №0141-03.2003г). Применительно к условиям производства текстильной промышленности рабочее место напрямую связано с технологическим оборудованием, а от того, насколько это оборудование оснащено средствами защиты, в какой мере эти средства защиты эффективны, во многом зависит отдача рабочего места, производительность труда рабочего и, что особенно важно, его здоровье.

Из перечисленных выше показателей особую сложность его определения представляет показатель К 1 , характеризующий безопасность технологического оборудования, который объединяет конструктивные достоинства и недостатки ограждений, блокировок, средств механизации и

автоматики, информационного обеспечения, тормозных, сигнализирующих устройств и т.д.

Рассмотрим методику организации работ по оценке безопасности технологических машин, применяемую в системе управления охраной труда, конечная цель которой может быть связана с присвоением производственному оборудованию знака безопасности.

Прежде всего организуется сбор информации о состоянии эксплуатируемого производственного оборудования и его соответствии требованиям нормативно-технической документации. Объём информации должен отвечать условиям достоверности, рассматриваемым в методике с каждым шагом приводит к исключению из поля зрения одного за математической статистике. Информация заносится в карту безопасности оборудования по коэффициентам безопасности отдельных узлов и производственного оборудования в целом.

Время выполнения опасных элементов рабочих операций вблизи механизма или в зоне его действия рекомендуется определять на основе хронометрических наблюдений и плановой загрузки рабочего времени по элементам и операциям

Сложность разработанной методики объясняется сложностью задачи обеспечения безопасности оборудования. Стремление к упрощению другим опасных факторов или полностью скрывает их. Поэтому, при разработке новых методов расчета безопасности техники, следует прежде всего учитывать главную задачу - выявление опасности. В трудовом процессе для этого современные компьютерные технологии позволяют облегчить решение данной задачи путем разработки специальной программы расчета коэффициента безопасности конкретной технологической машины текстильного производства.

С точки зрения теории БЖД было бы идеальным иметь такой совокупный коэффициент, который в балльных, численных или относительных показателях прогнозировал устойчивость объектов и

отраслей народного хозяйства по трём показателям: уровень безопасности производства, степень экологической безопасности и готовности производства противостоять различным чрезвычайным ситуациям.

Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве. На любом предприятии принимаются меры к тому, чтобы труд работающих был безопасным, и для осуществления этих целей выделяются большие средства. На заводах имеется специальная служба безопасности, подчиненная главному инженеру завода, разрабатывающая мероприятия, которые должны обеспечить рабочему безопасные условия работы, контролирующая состояние техники безопасности на производстве и следящая за тем, чтобы все поступающие на предприятие рабочие были обучены безопасным приемам работы.

На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему:

- улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;

- устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим возможность травматизма;

- улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у тепло излучающих агрегатов;

- устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей

из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п. ;

организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;

обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи.

Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Чтобы уберечься от несчастного случая, нужно изучать правила техники безопасности и постоянно соблюдать их.

Ниже приведены специальные требования безопасности.

Перед началом работы:

1. Привести в порядок свою рабочую одежду: застегнуть или обхватить широкой резинкой обшлага рукавов; заправить одежду так, чтобы не было развевающихся концов одежды: убрать концы галстука, косынки или платка; надеть плотно облегающий головной убор и подобрать под него волосы.

2. Надеть рабочую обувь. Работа в легкой обуви (тапочках, сандалиях, босоножках) запрещается ввиду возможности ранения ног острой и горячей металлической стружкой.

3. Внимательно осмотреть рабочее место, привести его в порядок, убрать все загромождающие и мешающие работе предметы. Инструмент, приспособления, необходимый материал и детали для работы расположить в удобном и безопасном для пользования порядке. Убедиться в исправности рабочего инструмента и приспособлений.

4. Проверить, чтобы рабочее место было достаточно освещено и свет не слепил глаза.

5. Если необходимо пользоваться переносной электрической лампой,

проверить наличие на лампе защитной сетки, исправности шнура и изоляционной резиновой трубки. Напряжение переносных электрических светильников не должно превышать 36 В, что необходимо проверить по надписям на щитках и токоприемниках.

6. Убедиться, что на рабочем месте пол в полной исправности, без выбоин, без скользких поверхностей и т. п., что вблизи нет оголенных электропроводов и все опасные места ограждены.

7. При работе с таями или тельферами проверить их исправность, приподнять груз на небольшую высоту и убедиться в надежности тормозов, стропа и цепи.

8. При подъеме и перемещении тяжелых грузов сигналы крановщику должен подавать только один человек.

9. Строповка (зачаливание) груза должна быть надежной, чалками (канатами или тросами) соответствующей прочности.

10. Перед установкой крупногабаритных деталей на плиту или на сборочный стол заранее подбирать установочные и крепежные приспособления (подставки, мерные прокладки, угольники, домкраты, прижимные планки, болты и т. д.).

11. При установке тяжелых деталей выбирать такое положение, которое позволяет обрабатывать ее с одной или с меньшим числом установок.

12. Заранее выбрать схему и метод обработки, учесть удобство смены инструмента и производства замеров.

13. При заточке инструмента на шлифовальных кругах обязательно надеть защитные очки (если при круге нет защитного экрана). Если имеется защитный экран, то не отодвигать его в сторону, а использовать для собственной безопасности. Проверить, хорошо ли установлен подручник, подвести его возможно ближе к шлифовальному кругу, на расстояние 3—4 мм. При заточке стоять не против круга, а в полуоборот к нему.

14. Следить за исправностью ограждений вращающихся частей

станков, на которых приходится работать.

15. Не удалять стружку руками, а пользоваться проволочным крючком.

16. Во всех инструментальных цехах используется сжатый воздух давлением от 4 до 8 ат. При таком давлении струя воздуха представляет большую опасность. Поэтому сжатым воздухом надлежит пользоваться с большой осторожностью, чтобы его струя не попала случайно в лицо и уши пользующегося им или работающего рядом.

Вывод

Приведены требования к правилам безопасности при работе за станком.

4. Компьютерное управление машин отрасли

4.1 Регулируемые электроприводы с двигателями переменного тока.

Асинхронные двигатели являются наиболее часто применяемыми [25] во всех хозяйствах электрическими двигателями. Эти двигатели выпускают мощностью от 0,1 кВт до нескольких тысяч киловатт. Основными достоинствами асинхронного двигателя являются простота конструкции и невысокая стоимость. Однако принцип действия его таков, что в прямой схеме включения не допускается регулирование его скорости.

Особое внимание следует обратить на то, что во избежание значительных потерь энергии, а следовательно, для короткозамкнутых асинхронных двигателей во избежание перегрева его ротора двигатель должен работать в длительном режиме с минимальными значениями скольжения.

Рассмотрим возможные способы регулирования скорости асинхронных двигателей рис.4.1.



Рис 4.1. Способы регулирования.

Классификация способов регулирования скорости асинхронных двигателей.

Регулирование скорости асинхронного двигателя.

Наиболее распространены следующие способы регулирования скорости асинхронного двигателя: изменение дополнительного сопротивления цепи ротора, изменение напряжения, подводимого к обмотке статора, двигателя изменение частоты питающего напряжения, а также переключение числа пар полюсов.

Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя путем введения резисторов в цепь ротора

Введение резисторов в цепь ротора приводит к увеличению потерь мощности и снижению частоты вращения ротора двигателя за счет увеличения скольжения, поскольку $n = n_0 (1 - s)$.

Из рис. 4. 1 следует, что при увеличении сопротивления в цепи ротора при том же моменте частота вращения вала двигателя уменьшается.

Жесткость механических характеристик значительно снижается с уменьшением частоты вращения, что ограничивает диапазон регулирования до $(2 - 3) : 1$. Недостатком этого способа являются значительные потери энергии, которые пропорциональны скольжению. Такое регулирование возможно только для двигателя с фазным ротором.

Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением напряжения на статоре

Изменение напряжения, подводимого к обмотке статора асинхронного двигателя, позволяет регулировать скорость с помощью относительно простых технических средств и схем управления. Для этого между сетью переменного тока со стандартным напряжением $U_{\text{ном}}$ и статором электродвигателя включается регулятор напряжения.

При регулировании частоты вращения асинхронного двигателя изменением напряжения, подводимого к обмотке статора, критический момент $M_{\text{кр}}$ асинхронного двигателя изменяется пропорционально квадрату подводимого к двигателю напряжения $U_{\text{рег}}$, а скольжение от $U_{\text{рег}}$ не зависит.

Если момент сопротивления рабочей машины больше пускового момента электродвигателя ($M_c > M_{\text{пуск}}$), то двигатель не будет вращаться, поэтому необходимо запустить его при номинальном напряжении или на холостом ходу.

Регулировать частоту вращения короткозамкнутых асинхронных двигателей таким способом можно только при вентиляторном характере нагрузки. Кроме того, должны использоваться специальные электродвигатели с повышенным скольжением. Диапазон регулирования небольшой, до $n_{\text{кр}}$.

Для изменения напряжения применяют трехфазные автотрансформаторы и тиристорные регуляторы напряжения.

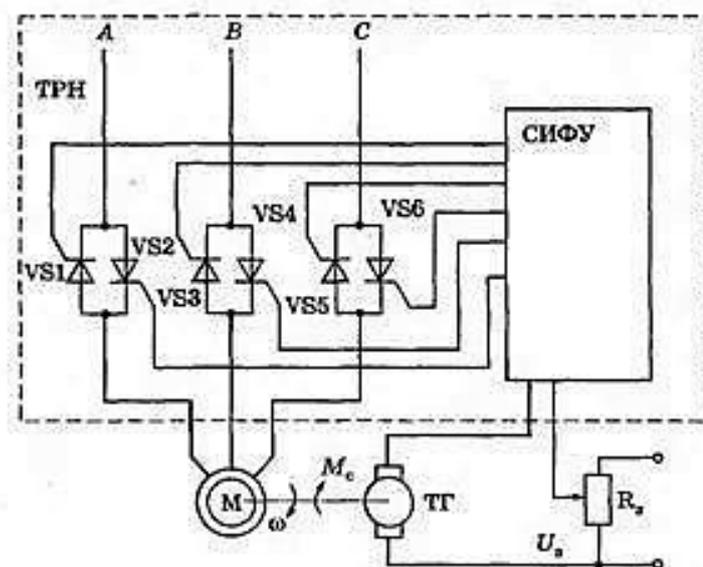


Рис 4.2. Схема замкнутой системы регулирования.

Схема замкнутой системы регулирования скорости тиристорный регулятор напряжения - асинхронный двигатель (ТРН - АД)

Замкнутая схема управления асинхронным двигателем, выполненным по схеме тиристорный регулятор напряжения - электродвигатель позволяет регулировать скорость асинхронного двигателя с повышенным скольжением (такие двигатели применяются в вентиляционных установках).

Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением частоты питающего напряжения

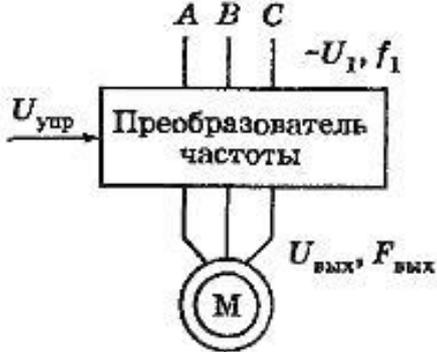
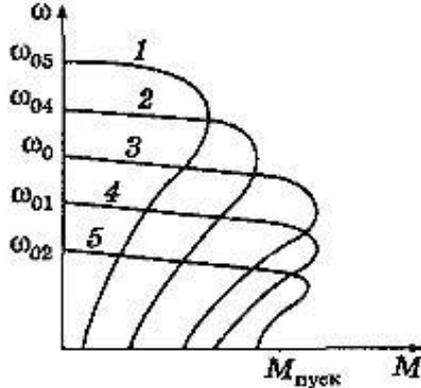
Так как частота вращения магнитного поля статора $n_0 = 60f/p$, то регулирование частоты вращения асинхронного двигателя можно производить изменением частоты питающего напряжения.

Принцип частотного метода регулирования скорости асинхронного двигателя заключается в том, что, изменяя частоту питающего напряжения, можно в соответствии с выражением при неизменном числе пар полюсов p изменять угловую скорость по магнитного поля статора.

Этот способ обеспечивает плавное регулирование скорости в широком диапазоне, а механические характеристики обладают высокой жесткостью.

Для получения высоких энергетических показателей асинхронных двигателей (коэффициентов мощности, полезного действия, перегрузочной способности) необходимо одновременно с частотой изменять и подводимое напряжение. Закон изменения напряжения зависит от характера момента нагрузки M_c . При постоянном моменте нагрузки напряжение на статоре должно регулироваться пропорционально частоте.

Схема частотного электропривода приведена на (рис. 4.3 а), а механические характеристики АД при частотном регулировании - на рис.4.4.

	
<p>Рис 4.3 Схема частотного электропривода</p>	<p>Рис 4.4 Механические характеристики асинхронного двигателя при частотном регулировании</p>

С уменьшением частоты f критический момент несколько уменьшается в области малых частот вращения. Это объясняется возрастанием влияния

активного сопротивления обмотки статора при одновременном снижении частоты и напряжения.

Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя позволяет изменять частоту вращения в диапазоне (20 - 30) : 1. Частотный способ является наиболее перспективным для регулирования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Потери мощности при таком регулировании невелики, поскольку минимальны потери скольжения.

Большинство современных преобразователей [28] частоты построено по схеме двойного преобразования. Они состоят из следующих основных частей: звена постоянного тока (неуправляемого выпрямителя), силового импульсного инвертора и системы управления.

Звено постоянного тока состоит из неуправляемого выпрямителя и фильтра. Переменное напряжение питающей сети преобразуется в нем в напряжение постоянного тока.

Силовой трехфазный импульсный инвертор содержит шесть транзисторных ключей. Каждая обмотка электродвигателя подключается через соответствующий ключ к положительному и отрицательному выводам выпрямителя. Инвертор осуществляет преобразование выпрямленного напряжения в трехфазное переменное напряжение нужной частоты и амплитуды, которое прикладывается к обмоткам статора электродвигателя.

По такой силовой схеме собрано подавляющее большинство представленных на рынке преобразователей частоты. Все отличия кроются в функциях системы управления, которые можно разделить на три группы:

- управление силовыми ключами выходного генератора;
- обеспечение защиты двигателя, сети и самого преобразователя частоты;
- система обмена информацией с внешним миром.

Схема частотного регулятора (рис. 4.5).

5. Экономическая часть

5.1. Определение себестоимости изготовления детали типа «Крышка»

Исходные данные: Наименование детали: «Крышка»

1. **Годовая** программа: 1000 шт.
2. **Режим** работы участка (число смен): 1
3. Краткий технологический процесс обработки детали.
4. **Черный** вес детали: 0,8 кг
5. **Чистый** вес детали: 0,49 кг

Таблица 2. Краткий технологический процесс

№ п/п	Наименование операции	Марка оборудования	Стоимость машин, млн. сум	Мощность машин, кВт	Подготовительно-заключительное время, мин	Штучное время, мин
1	Токарная	Токарно-винторезный станок 1К62	9	10	2	0,39
2	Токарная	Токарно-винторезный станок 1К62	9	10	6	6,31
3	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2Н118	8	1,5	3	1,34

Определение потребности в оборудовании и рабочих мест производится по каждой операции в следующей последовательности:

1. Время на изготовление годовой программы (М) по операциям в часах (Q)

$$Q = \frac{T_{шт} N}{60}$$

2. Время на наладку оборудования (Н) 3 % от трудоемкости - Q

3. Общая трудоемкость по каждой операции $Q_{общ} = H + Q$

4. Количество станков расчетное (C_i) на каждой операции

$$C_i = \frac{Q_{iобщ}}{\Phi_{п}}$$

где: $t_{шт}$ - норма штучно-калькуляционного времени по данной операции в мин;

N = 1000 - годовая программа по данной детали в штуках;

$\Phi_{п}$ = 1875 - полезный фонд времени одного станка в год, час.

- I.1. $Q = T_{III} N / 60 = 1000 * 0.39 / 60 = 6,5$
2. $H = Q * 3\% = 6,5 * 0.03 = 0.195$
3. $Q_{общ} = H + Q = 0.195 + 6,5 = 6,695$
4. $C_i = Q_{общ} / \Phi_{II} = 6,695 / 1875 = 0.0035$

- II.1. $Q = T_{III} N / 60 = 1\ 000 * 6.31 / 60 = 105$
2. $H = Q * 3\% = 105 * 0.03 = 3.15$
3. $Q_{общ} = H + Q = 3.15 + 105 = 108.15$
4. $C_i = Q_{общ} / \Phi_{II} = 108.15 / 1875 = 0.057$

- III.1. $Q = T_{III} N / 60 = 1\ 000 * 1,34 / 60 = 22.3$
2. $H = Q * 3\% = 22.3 * 0.03 = 0.67$
3. $Q_{общ} = H + Q = 0.67 + 22 = 22.67$
4. $C_i = Q_{общ} / \Phi_{II} = 22.67 / 1875 = 0.012$

$$n_{cp} = \sum n_{np} / \text{кол-во операций} = /3 = 0.024$$

Таблица 2. Производственная программа участка.

№ п/п	Показатели	Обозначение	Программа шт/год	Операция					
				1		2		3	
				Тшт	Q ₁	Тшт	Q ₁	Тшт	Q ₁
1	Деталь	№i	1000	0.39	6.5	6.31	105	1.34	22
2	Время наладки (1-3 %) от общей трудоемкости	Н			0.95		3.15		0.67
3	Общая трудоемкость в нормах-часах	Q_{об}			6.695		108.15		22.67
4	Годовой полезный фонд времени работы 1 станка	Фп		1875					
5	Расчетное количество станков	Ср		0.0035		0.057		0.012	
6	Принятое количество станков	Спр		1		1		1	
7	Коэффициент загрузки станков	η_{пр}		0.004		0.03		0.02	
8	Средний коэффициент загрузки оборудования	η_{ср}		0.024					

Таблица 3. Стоимость необходимого оборудования

№ п/п	Наименование операции	Модель или марка станка	Кол-во станков	Мощность станка, кВт		Цена одного станка, млн. сум	Стоимость всех станков, млн. сум	Транспортные и монтажные работы (10% от стоимости станков)	Полная стоимость основного оборудования млн. сум
				Одного станка	Всех станков				
1	Токарно-винторезный	1К62	2	10	20	9	18	1.8	19.8
3	Вертикально-сверлильный	2Б118	1	1.5	1.5	8	8	0.8	8.8
Итого:			3		21.5		26	2.6	28.6
Дополнительно-вспомогательное оборудование (в % от стоимости основного)									
	Заточное (5%)								1.43
	Энергетическое (10%)								2.86
	Ремонтное (5%)								1.43
Всего (стоимость основного и вспомогательного оборудования):									34.32
	Дорогостоящий инструмент (3 – 5%)								1.716
	Производственный инвентарь(2 – 10%)								1.716

Определение стоимости строительства здания

Объем здания:

$$V = 1,1 C f h = 1,1 * 3 * 10 * 5 = 165 \text{ м}^3$$

где: C - количество станков

f - удельная площадь на 1 станок, принимается для станков:

- малых габаритов 10-12 м²;
- средних габаритов 15-25 м²;
- больших габаритов 30-45 м²;
- на верстак 5,5 м².

1,1 - коэффициент для определения наружного объема здания

h - высота здания, принимается 5-6 м

Таблица 4. Схема капиталовложения на строительство

№ п/п	Наименование	Объем здания м ³	Стоимость 1 м ³ , сум	Полная стоимость, млн. сум
1	Объем задания	165	56400	9 306 000
2	Дополнительно (от полной стоимости):			
	Отопление, вентиляция	10-13%		930 600
	Водопровод, канализация	2 - 3 %		186 120
	Внешнее электроосвещение	5 - 6 %		465 300
3	Всего:			10 888 020

Определение количества рабочих.

Количество станков: 3

Число смен: 1

Количество рабочих: 3

Определение среднего тарифного разряда

Таблица 5. Средний тарифный коэффициент

Должность	Количество	Разряд	Тарифный коэф-т	Средний тарифный разряд
Токарь	2	VI	3,467	1.93
Сверловщик	1	II	2,337	

Таблица 6. Штатная ведомость инженерно-технических работников, служащих, младшего обслуживающего персонала, вспомогательных рабочих составляется по схеме управления и действующим укрупненным нормативам на заводах

№ п/п	Наименование должностей	Кол-во	Месячная заработная плата 1-го работника	Процент участия	Месячная зарплата с учетом загрузки
	<u>ИТР</u>				
1	Начальник цеха	1	920 000	6	55 200
2	Старший мастер	1	862 500	10	86 250
3	Мастер	2	805 000	20	161 000
4	Технолог	1	805 000	6	48 300
5	Конструктор	1	862 500	6	51 750
6	Техник-нормировщик	1	747 500	6	44 850
	<u>КСП</u>				
1	Плановик-распределитель	1	747 500	6	44 850
2	Диспетчер	1	690 000	6	41 400
	<u>Вспомогательные рабочие</u>				
1	Контролер	1	632 500	44	278 300
2	Наладчик	2	747 500	100	747 500
3	Транспортный рабочий	1	575 000	6	34 500
	<u>МОП</u>				
1	Уборщица	1	230 000	23	52 900
	Итого:	14			1 646 800

Таблица 7. Фонд прямой заработной платы производственных рабочих

№ п/п	Наименование профессий	Кол-во рабочих	Тарифный разряд	Часовая тарифная ставка С _м , сум	Норма времени на 1 дет. Тшт, мин	Расценка в сумах, дет	Количество деталей по программе	Фонд заработной платы (прямой) Зсд млн. сум
1	Токарь	1	IV	2 687	3.3	17.5	1 000	17 500
2	Токарь	1	IV	2 687	3.3	283.5	1 000	283 500
3	Сверловщик	1	II	1 811	1.9	60.2	1 000	60 200
	Итого:	3						361 200

Расход фондов заработной платы

Расчетный фонд заработной платы ведется отдельно по категориям работающих.

Для рабочих, занятых обработкой основной детали, оплата производится по сдельно-премиальной системе. Поэтому необходимо определить расценку на каждой операции P_d

$$P_d = \frac{C_m t_{шт}}{60} = 2\,696 * 0.39 / 60 = 17.5$$

где: C_m - часовая тарифная ставка, коп/час;

$t_{шт}$ - норма времени на обработку одной детали по каждой операции, мин.

Часовая тарифная ставка определяется в зависимости от среднего количества рабочих часов в месяц и минимальной заработной платы с учетом тарифного коэффициента рабочих:

$$З_{п} = З_{п\min} / T_{\text{коэф}} = 130\,640 * 3.467 = 452\,928$$

$$C_m = \frac{З_{п}}{21 * 8} = 452\,928 / 21 * 8 = 2\,696$$

где: 21 - среднее количество рабочих часов в месяц;

8 – количество рабочих часов в день.

Годовая зарплата одного рабочего определяется по формуле :

$$З_{сд} = P_d * N = 17.5 * 2150 = 38\,700$$

Таблица 8. Сводная ведомость по фондам заработной платы основных производственных рабочих

№	Состав фондов зарплаты	Сумма, в сумах
1	Прямой фонд	361 200
	Доплата к часовому фонду (от прямого фонда)	72 240
	а) премия (20-25 %)	7 224
	б) за работу в ночное время (1,5-2 %)	14 448
	в) за обучение учеников (3 - 4 %)	
	Итого:	93 912
2	Часовой фонд (Прямой фонд доплаты к часовому фонду)	455 112
	Доплаты к дневному фонду (от часового фонда)	136 533
	а) доплата за внутрисменные перерывы (30 %)	
	Итого:	136 533
3	Дневной фонд (часовой + доплаты к дневному)	591 645
	Доплата к месячному фонду (от дневного фонда):	35 498
	а) оплата отпусков (5,5 - 6 %)	1479
	б) доплата за время выполнения гос. обязанностей (0,25 - 0,55 %)	
	Итого:	36 977
4	Годовой фонд зарплаты (дневной + доплаты к месячному фонду)	628 622
	Отчисления по социальному страхованию в размере 25 % от годового фонда зарплаты	157 155

Таблица 9. Фонд заработной платы ИТР, КСМ, МОП и вспомогательных рабочих

№	Наименование должностей	Кол-во	Месячный оклад 1 раб. с учетом коэф. участия	Годовой фонд (*12)	Премия (*0,4)	Всего
	<u>ИТР</u>					
1.	Начальник цеха	1	55 200	662 400	264 960	927 360
2.	Старший мастер	1	86 250	1 035 000	414 000	1 449 000
3.	Мастер	2	161 000	1 932 000	772 800	2 704 800
4.	Технолог	1	48 300	579 600	231 840	811 440
5.	Конструктор	1	51 750	621 000	248 400	869 400
6.	Техник-нормировщик	1	44 850	538 200	215 280	753 480
	<u>КСМ</u>					
1.	Плановик-распределитель	1	44 850	538 200	215 280	753 480
2.	Диспетчер	1	41 400	496 800	198 720	695 520
	<u>Вспомогательные рабочие</u>					
1.	Контролер	1	278 300	3 339 600	1 335 840	4 675 440
2.	Наладчик	2	747 500	8 970 000	3 588 000	12 558 000
3.	Транспортный рабочий	1	34 500	414 000	165 600	579 600
	<u>МОП</u>					
1.	Уборщица	1	52 900	634 800	253 920	888 720
	Итого:					27 666 240
	Отчисления на социальное страхование (25%)					6 916 560

Таблица 11. Ведомость потребного количества материалов и его стоимость

Показатели	Марка материала в	Масса		Цена млн. сум/т.	Стоимость , млн. сум
		на 1 шт. кг	На годовую програм му, тонн		
Вес основных материалов, кг: а) Чистый = 0,49 б) Черный = 0,8	СЧ	0.8	800	1 500 000	1 200 000
Реализуемые отходы		0.31	310	150 000	46 500
Стоимость материалов за вычетом реализуемых отходов					1 153 500

Стоимость вспомогательных материалов (без смазочных и обтирочных) применяется в размере 10% от стоимости основных за вычетом реализованных отходов:

$$З_{в.м.} = 1153500 * 10\% = 115\ 350 \text{ сум}$$

Стоимость смазочных и обтирочных материалов составляет 52400 сум на один станок в год:

$$З_{см} = 3 * 52400 = 157\ 200 \text{ сум}$$

Определение расхода электроэнергии и ее стоимости. Определение стоимости воды на производственные и бытовые нужды. Определение стоимости пара на отопление.

Определение расхода электроэнергии и ее стоимости.

а) Расход силовой электроэнергии в квт.час определяется по формуле:

$$N_э = \frac{N_y \times \Phi_{п} \times \eta \times b}{C \times L} = 21.5 * 1\ 875 * 0.024 * 0.7 / 0.96 * 0.8 = 881.8 \text{ кВт}$$

где : $N_э$ - годовой расход электроэнергии в квт/час

N_y - установленная мощность оборудования (станочного, транспортного и проч.)

$\Phi_{п}$ - полезный фонд времени работы оборудования в часах (в год)

$\eta_{ср}$ - коэффициент загрузки оборудования = 0,021

C - коэффициент, учитывающий потери в сети = 0,96

b - коэффициент одновременности работы оборудования (0,6 - 0,8)

L - коэффициент, полезного действия моторов (0,65 - 0,90)

б) Стоимость силовой электроэнергии определяется:

$$Z_{\text{ЭЛ.сил.}} = S_1 * N_{\text{Э}} 881.8 * 182 = 160\,487 \text{ сум}$$

где:

S_1 - оплата за 1 квт. установленной мощности = 182 сум

в) Расход электроэнергии на освещение

$$N_{\text{ОСВ}} = 10\% * N_{\text{Э}} = 0,1 * 881.8 = 88.18 \text{ квт}$$

г) Стоимость электроэнергии на освещение

$$Z_{\text{ЭЛ.осв.}} = S_2 * N_{\text{ОСВ}} 182 * 88.18 = 16\,048 \text{ сум}$$

где:

S_2 - оплата за 1 квт. на освещение = 182 сум

Определение стоимости воды на производственные и бытовые нужды

Затраты на воду, хозяйственные и бытовые нужды определяем по формуле:

$$Z_{\text{в}} = C_{\text{в}} * Ч * q * D_{\text{р}},$$

где: $C_{\text{в}}$ – стоимость 1 м³ воды = 4 768 сум;

Ч – число работающих на участке с учетом коэффициента занятости, чел;

q – удельный расход воды на одного работающего в смену, м³;

$D_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году.

Принимаем $q = 0,08 \text{ м}^3$

$$Z_{\text{в}} = 4\,768 * 14 * 0,08 * 253 = 1\,351\,060 \text{ сум.}$$

Определение стоимости пара на отопление

Определение расхода пара на отопление производится по формуле:

$$A = V * \Phi * g / (540 * 1000) = 165 * 1875 * 25 / (540 * 1\,000) = 14.32 \text{ тонн}$$

где: A - годовая потребность пара в тоннах;

g - расход пара в калориях в час на 1 м³ здания = 25 ккал

540 - теплота испарения

V – объем производственного здания

Φ – фонд полезного времени

Стоимость 1 тонны пара ($C_{\text{п}}$) берется равной 31 050 сумам, тогда:

$$Z_{\text{п}} = C_{\text{п}} * A = 31\,050 * 14.32 = 444\,636 \text{ сум}$$

Таблица 10. Расчет амортизационных отчислений

Наименование	Стоимость основных фондов, сум	Норма амортизации в %		Сумма амортизации, сум		Всего
		На капитальный ремонт	На полное восстановление	На капитальный ремонт	На полное восстановление	
Производственное здание	10 888 020	1,6	1,2	174 208	130 656	304 864
Оборудование	34 320 000	6,9	5,0	2 368 080	1 716 000	4 084 080
Производственный инвентарь	1 176 000	5,0	8,0	58 800	94 080	152 880
Инструменты и приспособления	1 176 000	5,0	10	58 800	117 600	176 400
Итого:	$\Sigma = 47 560 020$					4 718 224

Таблица 12. Калькуляция полной себестоимости детали

№	Статьи расходов	Сумма , сум	
		Всего	На 1 деталь
1	Фонд заработной платы ИТР, КСП, МОП и вспомогательных рабочих	27 666 240	
2	Вспомогательные, смазочные и обтирочные материалы	115 350	
3	Отчисления на социальное страхование (25%)	6 916 560	
4	Стоимость силовой электроэнергии	160 487	
5	Электричество на освещение (10% от силовой)	16 048	
6	Стоимость пара, воды и отопления	1 795 696	
7	Текущий ремонт производственного оборудования и здания (3% от стоимости оборудования и здания)	1 356 240	
8	Амортизация основных производственных фондов	4 718 224	
Итого расходов:		42 744 845	
Итого расходов с учетом коэффициента загрузки:		1 025 876	
9	Материалы основные	1 153 500	
10	Годовой фонд заработной платы рабочих основного производства	628 622	
11	Отчисления на социальное страхование (25%)	157 155	
12	Производственная себестоимость	2 965 153	
13	Общепроизводственные расходы – 20%	593 030	
14	Расходы по управленческому персоналу - 25%	741 288	
15	Канцелярские расходы - 7%	207 560	
16	Командировочные - 8%	237 212	
17	Ремонт производственного здания - 9%	266 863	
18	Реализация и маркетинг - 9%	266 863	
19	Научно - исследовательские расходы - 2%	59 303	
Итого расходов:		2 318 119	
20	Налог на экологию – 1,0%	23 181.19	
21	Плата за имущество (2% от заработной платы основных производственных рабочих)	12 572	
22	Отчисления в фонд развития инфраструктуры - 1,5%	34 771	
Полная себестоимость:		5 353 796	5353

Технико-экономические показатели.

Для определения рентабельности проектируемого участка следует рассчитать планово-оптовую цену детали (Цд)

$$\text{Цд} = \text{Сд} * (1 + a / 100\%) = 5353 * (1 + a / 100) = 6691 \text{ сум}$$

где: Сд - себестоимость одной детали, сум
а - планируемый процент прибыли (принимается 25-30%)

Объем реализации продукции

$$V_{\text{РЕАЛ}} = \text{Цд} \times N = 1\,000 * 6691 = 6\,691\,000 \text{ сум}$$

N - программа по выпуску деталей = 1000 штук

Прибыль (П)

$$П = V_{\text{РЕАЛ}} - \text{Сп} = 6\,691\,000 - 5\,353\,796 = 1\,337\,204$$

Сп - полная себестоимость продукции участка = 5 353 796

Рентабельность общая

$$R_{\text{ОБЩ}} = П \times 100 / (\text{Сф} + N_{\text{ОБ.СР}}) = 1\,337\,204 * 100 / (47\,560\,020 + 105\,915) = 2.80$$

где: П – балансовая прибыль = 1 337 204 сум;

Сф - стоимость основных фондов = 47 560 020 сум;

N_{ОБ.СР} - нормируемые оборотные средства

$$N_{\text{ОБ.СР}} = \text{С}_{\text{ОБ.СР}} \times Д / 360 = 1\,270\,979 * 30 / 360 = 105\,915 \text{ (тыс. сум)}$$

где: С_{ОБ.СР} - стоимость оборотных средств (основные и вспомогательные материалы, энергия, вода, пар и др)

$$\text{С}_{\text{ОБ.СР}} = 1\,270\,979$$

где: С_{ОСН МАТ} = 1 153 500 - стоимость основных материалов;

С_{ВСП МАТ} = 115 350 – стоимость вспомогательных материалов;

С_{СМАЗ} = 157 – стоимость смазочных и обтирочных материалов;

С_{СИЛ ЭЛ} = 160 – стоимость силовой электроэнергии;

С_{ОСВ ЭЛ} = 16 – стоимость электроэнергии на освещение;

С_{ВОД} = 1 351 – стоимость воды;

С_{ОТОПЛ} = 444 – стоимость отопления.

Д - время текущего запаса оборотных фондов - (30 дней)

$$R_{\text{ОБЩ}} = 3\%$$

Определение показателей

1. Фондовооруженность

$$\Phi_{\text{В}} = O_{\text{Ф}} / R = 47\,560\,020 / 3 = 15\,853\,340$$

где: $O_{\text{Ф}}$ - стоимость основных фондов в сумах = 47 560 020;

R - количество основных производственных рабочих = 3

2. Фондоотдача - $\Phi_{\text{О}}$

$$\Phi_{\text{О}} = V_{\text{реал}} / O_{\text{Ф}} \times \eta_{\text{СР}} = 6\,691\,000 / 47\,560\,020 \times 0.024 = 5.86$$

где: $V_{\text{РЕАЛ}}$ - объем реализованной продукции в сумах = 6 691 000;

$O_{\text{Ф}}$ - стоимость основных фондов в сумах = 47 560 020;

$\eta_{\text{СР}}$ - средний коэф-т загрузки оборудования данной детали = 0.024

3. Энерговооруженность - Эв

$$\text{Эв} = N_{\text{Э}} / R = 881.8 / 3 = 293$$

где: $N_{\text{Э}}$ - расход силовой электроэнергии в квт. час = 881.8 квт. час;

R – количество рабочих = 3 чел.

4. Производительность труда

$$П_{\text{Т}} = V_{\text{реал}} / R = 6\,691\,000 / 3 = 2\,230\,333$$

Таблица 13. Техничко-экономические показатели

№	Показатели	Единица измерения	Данные по проекту
1	Годовая программа	штук	1 000
2	Число станков	штук	3
3	Количество производственных рабочих	чел	3
4	Полезный фонд работы оборудования	час	1 875
5	Себестоимость детали	сум	5353
6	Оптовая цена детали	сум	6691
7	Объём реализованной продукции	сум	6 691 000
8	Прибыль	сум	1 337 204
9	Рентабельность продукции	%	25
10	Производительность труда	сум/чел	2 230 333
11	Фондовооружённость	сум/чел	15 853 340
12	Энерговооруженность	кВт час/чел	293
13	Фондоотдача	сум	5.86
14	Полная себестоимость	сум	5 353 796

Выводы

В экономической части дипломного проекта рассматривается принцип определения себестоимости изготовления детали «крышка» с годовым выпуском 1000 штук.

Работа организована в 1 смену. Для расчета технико-экономических показателей производственного участка необходимо определить:

- стоимость потребного оборудования и его мощность;
- стоимость основных и вспомогательных материалов;
- фонд заработной платы основных производственных рабочих;
- фонд заработной платы ИТР, МОП и вспомогательных рабочих;
- амортизацию основных производственных фондов;
- расходы на силовую электроэнергию, пара на отопление здания и др.

Все эти расчеты сведены в калькуляцию полной себестоимости продукции, которая составляет **5 353 796** сум.

В целом по работе выпуск детали оказался выгоден. Себестоимость одной детали составила сум **5 353**, оптовая цена **6 691** сум.

Были рассчитаны основные технико-экономические показатели производственного участка:

- 1) Объем реализованной продукции составил **6 691 000** сум,
- 2) Прибыль составила **1 337 204** сум, что при загрузке оборудования является неплохим результатом.
- 3) Рентабельность составила **25%**, что также делает прибыльным выпуск данной продукции.
- 4) Производительность труда составила **2 230 333** сум на одного рабочего.
- 5) Фондовооруженность составила **15 853 340** сум на одного рабочего.
- 6) Энерговооруженность составила **293** кВт на одного рабочего.
- 7) Фондоотдача составила **5,86** сума.

Все это доказывает целесообразность изготовления данной детали.

Общие выводы и рекомендации

1. Проведен литературный обзор существующих станков. На их основе разработан станок для резки коконов с максимальной производительностью.
2. Произведены кинематические и силовые расчеты ответственных элементов станка
3. Составлен технологический процесс изготовления детали крышки.
4. Рассчитаны режимы резания для всех операций.
5. При изготовлении детали было использовано 3 станка.
6. Технологическое время на изготовление 1-ой детали составляет 8,04 мин.
7. Приведены требования к правилам безопасности при работе за станком.
8. Разработана принципиальная электрическая схема управления станком.
9. Произведён расчёт по экономической эффективности внедрения технологического процесса изготовления детали.
10. Рентабельность нового технологического процесса составила 25%.

Литература

1. Выступление Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова на церемонии открытия 43-го Ежегодного заседания Совета управляющих АБР.
2. Шелководство // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
3. К. Р. Болезни шелковичного червя // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
4. "Тайны Шелкового пути" - Москва, "Вече", 2002 г. Н. Х. Ахметшин.
5. А.З. Злотин Занимательное шелководство. – К.: Урожай,1973.
6. Е.Н. Михайлов. Шелководство. – М.: Сельхозиздат, 1950.
7. Учебная книга шелководы/ Под ред. А.В. Лаврентьева. – М.: Колос, 1981.
8. Довидник по шовкивництву / За. Ред. И.Ф. Зязина. – К.: Урожай, 1990.
9. Шелководство / Республ. Межвуз. Сб. Вып. 3. – К.: Урожай, 1996.
10. Шелководство / Республ. Межвуз. Сб. Вып. 18. – К.: Урожай, 1990.
11. Богословский В.В. Состояние и перспективы развития шелководства // Пчеловодство, № 3, 1986.
12. Летенко В. А., Радушинский Л. А. Организация и планирование производства на заводах текстильного машиностроения. Учебник для вузов текстильной промышленности. М., «Машиностроение», 1996г.
13. Махмудов М.М. Экономика предприятия, Т.,2004г.
14. Экономика предприятия (фирмы): Учебник / Под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2002г.
15. Экономика предприятия: Учебник / Под ред. А.Е. Карлика, М.Л. Шухгальтер. – М.: ИНФРА-М, 2002г.
16. Методическое пособие основы менеджмента и бизнес - планирование.

17. Чернявский Проектирования механических передач. Учеб. Пособие для немашиностроит. вузов. Изд.4-е, перераб. М., «Машиностроение», 1976
18. Библиотека Компаса 3D V9
19. Анурьев В. И. справочник конструктора-машиностроителя. т.2 М.: Машиностроение, 1978.
20. Дмитриев В.А. Детали машин Л. «Судостроение »,1970. г.
21. Курсовое проектирование деталей машин : Учеб. Пособие для машиностроит. Специальностей техникумов вузов. Изд.2-е, перераб. М., «Машиностроение», 1979
22. Проектирования механических передач. учебно- справочное пособие для вузов. . Изд.5-е, перераб. М., «Машиностроение», 1984г.
23. Справочник технолога-машиностроителя. Том первый — под редакцией А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, «Машиностроение», М., 1985 г.
24. Справочник технолога-машиностроителя. Том второй — под редакцией А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, «Машиностроение», М., 1985 г.
25. Электрическое и электромеханическое оборудование — В.П. Шеховцов, М., «Форум», 2004.
26. Машиностроительное черчение — Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев, «Машиностроение», Л., 1984 г.
27. Справочник металлиста — С.А. Чернявский, В.Ф. Решеков, «Машиностроение», М., 1976 г.