

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

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

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления

Обучающийся	<u>Н.В. Валентович</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>М.А. Кривова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2024

Аннотация

Автор: Валентович Николай Васильевич.

Тема: Технологический процесс изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления.

В работе спроектирован современный технологический процесс изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления.

В первом разделе работы описаны назначение и область применения специального подъемного приспособления, а также функции, которые выполняет в нем вал-шестерня. В этом разделе также рассмотрен вопрос о верном назначении материала детали. Это важно в связи с необходимостью рационального использования дорогостоящих конструкционных материалов.

В технологическом разделе выбран тип производства. Он выбирается в данном случае исходя из программы выпуска и массы детали. Далее рассчитан метод получения исходной заготовки. На самую точную поверхность детали выполнен расчет припусков расчетно-аналитическим методом. На модернизируемые в работе технологические операции выполнен расчет режимов обработки.

Для закрепления заготовки вала-шестерни специального подъемного приспособления на шпоночно-фрезерной операции разработана конструкция специального приспособления с призмами. Зажим заготовки происходит при помощи механизированного привода. При этом облегчается работа станочника и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для этой же шпоночно-фрезерной операции разработана конструкция концевой фрезы из твердого сплава T15K6.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Назначение и условия работы детали.....	8
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Анализ требований к поверхностям детали.....	9
2 Технологическая часть.....	12
2.1 Определение типа производства.....	12
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	13
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	13
2.4 Выбор методов обработки поверхностей.....	16
2.5 Определение припусков.....	19
2.6 Расчет режимов резания.....	23
3 Проектирование приспособления.....	27
3.1 Исходные данные.....	28
3.2 Силовой расчет.....	29
3.3 Расчет на точность.....	31
4 Проектирование режущего инструмента.....	33
4.1 Исходные данные.....	34
4.2 Расчет фрезы.....	35
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
5.1 Конструкторско-технологическая и организационно- техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	38
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	40
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	41
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	43

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	44
6 Экономическая эффективность работы.....	46
Заключение.....	50
Список используемой литературы.....	51
Приложение А. Технологическая документация.....	55

Введение

Машиностроение является одной из основных сфер современной промышленности. Важную роль в машиностроении играют вспомогательные приспособления, которые применяют для вспомогательных производств. Эти приспособления выполняют функции перемещения, распределения, подъема различных технологических средств, заготовок, обработанных деталей, вспомогательных средств.

Большой группой таких приспособлений являются подъемные приспособления. Они необходимы для подъема различных грузов, например, в складских помещениях машиностроительных производств, для перемещения тяжелых средств технологического оснащения, например контейнеров с заготовками или приборов.

Грузоподъемные приспособления имеют различную конструкцию. К ним относятся подъемники, штабелеры, домкраты, механические лифты и так далее.

В подъемных приспособлениях имеются приводы, предназначением которых является приведение в движение исполнительного органа или органов для выполнения своих специальных функций. Например, приведение в движение площадки, на которую помещается груз. Составными частями приводов являются шестерни, электродвигатели, толкатели, шкивы, валы и другие детали.

Вал-шестерня подъемного приспособления воспринимает вращательное движение посредством боковых плоскостей шпоночного паза и передает это движение посредством эвольвентных поверхностей конического зубчатого венца, который сопрягается с другим колесом.

Целью данной работы является проектирование техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления заданного качества с необходимым количеством, согласно годовой программе выпуска.

1 Анализ исходных данных

«Производительность подъемно-транспортной машины определяется количеством груза (в единицах массы), перегружаемого в единицу времени (час, смену, сутки). Кроме того, она может определяться и в единицах объема или в штуках за единицу времени». [3]

«В технико-экономических расчетах чаще всего применяют производительность подъемно-транспортной машины, выраженную в тоннах за час работы». [3]

«Различают производительность:

- техническую;
- эксплуатационную». [3]

«Под технической понимают наибольшую производительность машины, зависящую от технических параметров машины, рода перегружаемого груза, условий работы и непрерывности использования». [3]

«Эксплуатационная производительность отличается от технической тем, что определяется с учетом коэффициента использования машины по времени, отражающего влияние на производительность машины, различных ее простоев по техническим, технологическим причинам и погодным условиям». [3]

«Основными направлениями повышения производительности эксплуатируемых подъемно-транспортных машин являются: повышение коэффициента использования машин по грузоподъемности за счет укрупнения грузовых мест; снижение массы грузозахватных устройств; внедрение перевозок и переработки тарно-штучных грузов в крупнотоннажных контейнерах и пакетах; повышение квалификации операторов, управляющих подъемно-транспортными машинами за счет изучения и распространения передового опыта; увеличение интенсивности выгрузки грузов за счет применения зачистных машин; повышение надежности машин». [3]

Работа современного машиностроительного производства невозможна без складских помещений. В этих местах промышленных предприятий концентрируют запасы для бесперебойной работы производства.

«Склады – это производственные площади, оснащенные подъемно-транспортным оборудованием (рисунок 1), которые предназначены для накопления, переработки, приемки, размещения, отпуска и транспортировки различных продуктов производства потребителям». [3]



Рисунок 1 – Складское подъемно-транспортное оборудование

«Понятие «склад» в настоящее время существенно изменилось. Теперь под складом понимают не только здания и сооружения, в которых хранятся различные материальные ценности, но и средство для эффективного управления запасами и материальными потоками, циркулирующими в различных логистических системах (производственных, распределительных, снабженческих и других)». [27]

«К числу эксплуатационных факторов, влияющих на производительность машины относятся:

- координаты места захвата и отдачи груза;
- масса и объем перегружаемого груза;
- типы обрабатываемых транспортных средств;
- концентрация перегрузочной техники на обрабатываемом объекте;
- подготовка объекта к погрузочно-разгрузочным работам;
- квалификация рабочих;
- гидрометеорологические условия». [3]

1.1 Назначение и условия работы детали

Вал-шестерня специального подъемного приспособления воспринимает вращательное движение посредством боковых плоскостей шпоночного паза и передает это движение посредством эвольвентных поверхностей конического зубчатого венца, который сопрягается с другим колесом.

1.2 Классификация поверхностей детали

Для проведения классификации поверхностей вала-шестерни специального подъемного приспособления пронумеруем каждую из ее поверхностей и представим это на рисунке 2.

Исполнительными поверхностями вала-шестерни специального подъемного приспособления являются плоские поверхности 13, 15 и эвольвентные поверхности 17, 18.

Основными конструкторскими базами вала-шестерни специального подъемного приспособления являются цилиндрические поверхности 7, 9 и плоская поверхность 6.

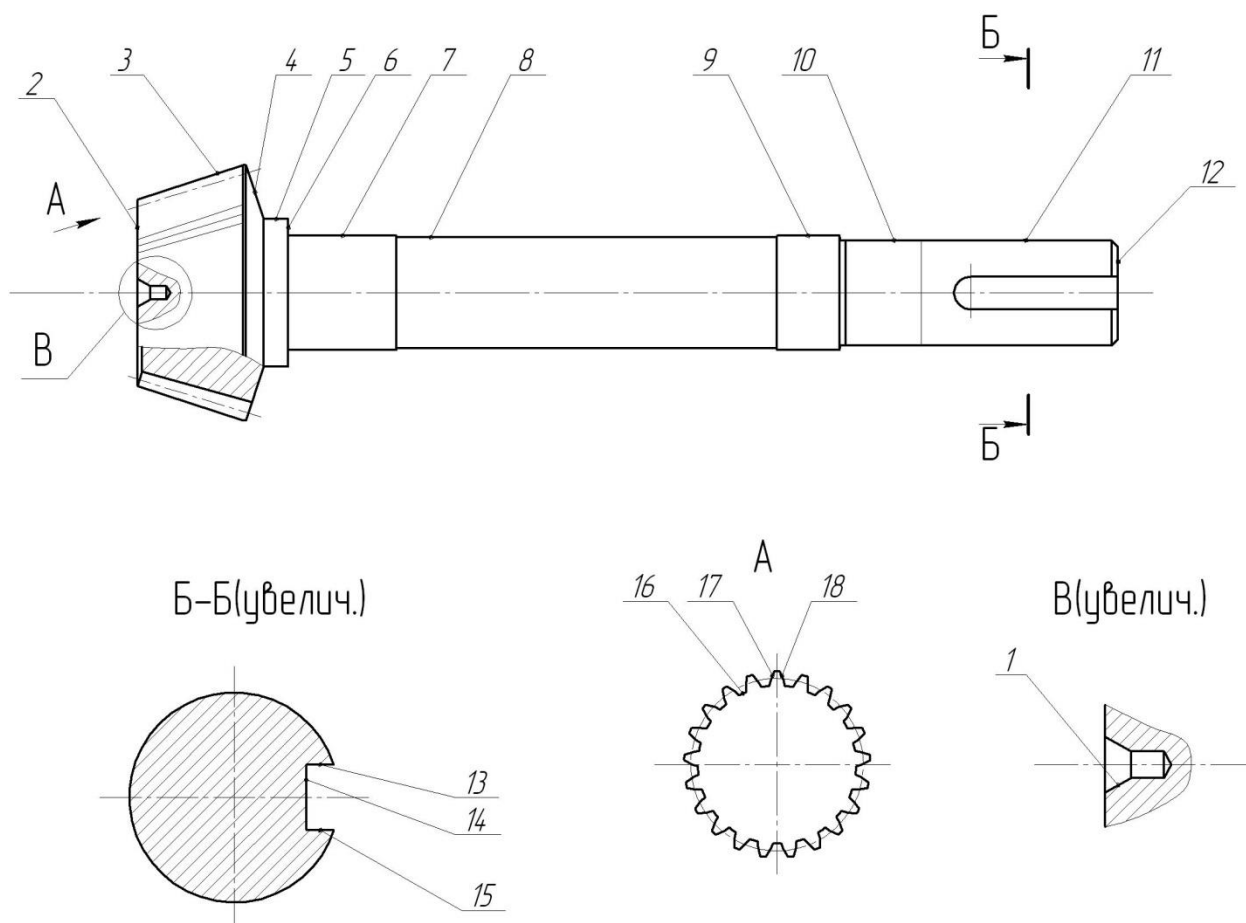


Рисунок 2 - Классификация поверхностей

Вспомогательными конструкторскими базами вала-шестерни специального подъемного приспособления являются цилиндрические поверхности 10 и 11.

Оставшиеся поверхности – свободные.

1.3 Анализ требований к поверхностям детали

Материалом вала-шестерни специального подъемного приспособления является сталь 40Х ГОСТ 4543-2016 [7], которая содержит около 0,40% углерода (С) и около 1% хрома (Cr). Остальным в составе является железо (Fe) и примеси.

Физико-механические свойства стали 40Х представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства стали 40Х

δ_5	σ_B	НВ	ψ
%	МПа	не более	%
10	980	248	45

«Сталью называют сплав железа с углеродом (0,02...2,14%), постоянными примесями которого являются марганец (до 0,8%), кремний (до 0,5%), фосфор (до 0,05%), сера (до 0,05%). Такую сталь называют углеродистой. Если в процессе выплавки добавляют легирующие элементы (Cr, Si, Ni, Mn, V, W, Mo и др.), причем некоторые из них – сверх их обычного содержания, то получают легированную сталь». [17]

«Широкое применение сталей в машиностроении обусловлено сочетанием Ценного комплекса их механических, физических, химических и других свойств. Свойства сталей зависят не только от состава и соотношения компонентов, но и от вида термической и химико-термической обработки, которой они подвергаются». [17]

«По химическому составу стали классифицируются на углеродистые и легированные». [17]

«Углеродистые стали разделяются на низкоуглеродистые с содержанием углерода до 0,30%, среднеуглеродистые с содержанием углерода 0,3...0,6% и высокоуглеродистые с содержанием углерода более 0,6%». [17]

«В ГОСТах принято буквенно-цифровое обозначение сталей. Первое число в маркировке указывает содержание углерода в стали: если число однозначное – в десятых долях процента, если двузначное – в сотых долях. В том случае, когда первое число отсутствует, углерода в стали менее 1% (например, X12, X6ВФ)». [17]

«Для обозначения легирующих элементов, входящих в состав стали, каждому из них присвоена своя буква. Легирующие элементы обозначаются буквами русского алфавита». [17]

«Основными легирующими элементами являются кремний, никель, марганец, хром. Такие элементы, как вольфрам, ванадий, алюминий, титан и бор, вводят в сталь в сочетании с хромом, никелем и марганцем для дополнительного улучшения свойств. Однако высокие эксплуатационные характеристики легированных сталей обнаруживаются только после закалки и отпуска, поскольку в отожженном состоянии они по механическим свойствам практически не отличаются от углеродистых сталей. Улучшение механических свойств обусловлено влиянием на свойства феррита легирующих элементов, которые, растворяясь в феррите, упрочняют его. Но упрочнение феррита приводит к снижению ударной вязкости, особенно если концентрация легирующих элементов больше 1%. Исключение составляет никель, который не снижает вязкости стали». [17]

«Карбидообразующие элементы (Cr, Mo, V, W, Ti) влияют на природу и свойства карбидов в стали. Специальные карбиды легирующих элементов при нагреве способны растворяться в аустените, а на стадии отпуска, выделяясь из перенасыщенного твердого раствора в виде мелкодисперсных фаз, – упрочнять сталь». [17]

Анализируя чертеж вала-шестерни, мы видим, что все поверхности довольно доступны для подхода режущего инструмента и контрольного инструмента, имеются канавки для выхода режущего инструмента при их обработке. Для обработки вала-шестерни в центрах выполнены центровые отверстия. Конструкция не является особенно сложной, поэтому делаем вывод о достаточной технологичности конструкции детали.

2 Технологическая часть

2.1 Определение типа производства

«В общем случае технологически процесс – это часть производственного процесса, включающая в себя последовательное изменение размеров, формы, внешнего вида или внутренних свойств предмета производства и их контроль. Технологический процесс механической обработки предусматривает последовательное изменение состояния исходной заготовки: ее геометрических форм, размеров и качества поверхностей до получения готовой детали (изделия), соответствующей предъявляемым к ней требованиям». [28]

«Тип производства – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. В зависимости от сочетания указанных признаков (показателей) современные производства подразделяют на следующие типы: массовое, серийное и единичное». [28]

«Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени». [28]

«Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых и ремонтируемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большим объемом выпуска». [28]

«В зависимости от количества изделий в серии или партии, их массы и размеров различают крупносерийное, среднесерийное и мелкосерийное производство». [28]

«Единичное производство характеризуется широтой номенклатуры изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым объемом выпуска изделий». [28]

Для нашего случая для проектирования техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления при определении типа машиностроительного производства будем ориентироваться на два основных показателя, это годовая программа выпуска $N = 5000$ деталей в год, а также масса детали $m = 2,6$ кг. По этим показателя принимаем среднесерийное производство.

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса

«Характерным признаком серийного производства является выполнение на рабочих местах относительно небольшого числа периодически повторяющихся операций. В серийном производстве используют как специальные средства технологического оснащения, так и универсальные. Оборудование в цехах располагают по ходу технологического процесса или по его типам. Технологические процессы в серийном производстве разрабатываются подробно. Квалификация основных рабочих в целом ниже, чем в единичном производстве, но остается высокой, например при работе на станках с ЧПУ». [23]

2.3 Выбор метода получения заготовки

«Заготовка – предмет производства, из которого изменением формы, размеров, точности и качества поверхностей, физико-механических свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу. Выбрать заготовку – это значит установить рациональную форму и размеры, способ получения, допуски на изготовление, припуски на обрабатываемые поверхности, а также дополнительные технические требования и условия». [13]

«Заготовку выбирают исходя из минимальной себестоимости готовой детали для заданного годового выпуска». [13]

«Чем больше форма и размеры заготовки приближаются к форме и размерам готовой детали, тем дороже она в изготовлении, но тем проще ее последующая механическая обработка и меньше расход материала. Задача решается минимизацией суммарных затрат средств на изготовление заготовки и ее последующую обработку. В поточно-массовом и серийном производстве стремятся приблизить конфигурацию заготовки к готовой детали, повысить точность размеров и качество поверхностей. При этом резко сокращается объем механической обработки, а коэффициент использования металла достигает величины 0,7-0,8 и более». [13]

В нашем случае рациональнее всего заготовку для изготовления вала-шестерни универсальной делительной головки можно получить двумя способами, а именно штамповкой или прокатом. При этом достигается необходимая форма. При штамповке [9] масса заготовки будет $m = 4,1$ кг, а при прокате [6] $m = 12,9$ кг. Далее выполним технико-экономический расчет этих двух вариантов.

«Рассчитаем стоимость снятия 1 кг стружки при механической обработке (руб./кг)

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (1)$$

где $C_c = 0,495$; $E_n = 0,15$; $C_k = 1,085$. [16]

$$C_{\text{мех}} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578.$$

«Рассчитаем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой (руб.)

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{шт}} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_{\epsilon} \cdot k_m \cdot k_n, \quad (2)$$

где $C_{\text{шт}} = 0,315$; $k_m = 0,9$; $k_c = 0,84$; $k_{\epsilon} = 1,14$; $k_m = 1,0$; $k_n = 1,0$. [16]

$$C_{\text{заг}} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой (руб.)

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{ум} + C_{мех}(Q_{ум} - q) - C_{отх}(Q_{ум} - q), \quad (3)$$

где $Q_{ум} = 4,1; q = 2,6; C_{отх} = 0,0144$ ». [16]

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 4,1 + 0,6578(4,1 - 2,6) - (4,1 - 2,6)0,0144 = 2,0783$$

«Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом (руб.)

$$C_{мн} = C_{заг} \cdot Q_{нр} + C_{мех}(Q_{нр} - q) - C_{отх}(Q_{нр} - q), \quad (4)$$

где $Q_{нр} = 12,9; q = 2,6; C_{отх} = 0,0144$ ». [16]

$$C_{мн} = 0,2219 \cdot 12,9 + 0,6578(12,9 - 2,6) - 0,0144(12,9 - 2,6) = 9,4895 \text{ руб.}$$

В результате технико-экономического обоснования для изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления дешевле себестоимость оказалась у заготовки-штамповки, поэтому далее будем рассматривать этот вариант получения заготовки.

«Рассчитаем коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_D}{M_3} \text{ ». [16]} \quad (5)$$

$$K_{им} = \frac{2,6}{4,1} = 0,63.$$

Значение $K_{им}$ соответствует среднесерийному типу производства.

Чертеж заготовки для изготовления вала-шестерни представлен в графической части.

2.4 Выбор методов обработки поверхностей

«Каждому способу обработки соответствует характерное состояние поверхности в зависимости от обрабатываемого элемента заготовки и режима обработки. Главной задачей при проектировании маршрута обработки детали является решение вопроса по выбору необходимого количества операций и переходов по обработке каждой поверхности детали для достижения заданных точности их размера и качества (шероховатости) поверхности при минимальных затратах труда. Если, например, точность размера составляет $IT \geq 13-12$, а качество поверхности $Rz \geq 80$, то возможно полное снятие припуска за один переход (черновая обработка). В противном случае необходимо производить еще и чистовую, а если потребуется, то и тонкую и финишную обработку». [14]

Поверхность 1 имеет следующие параметры качества: шероховатость $Ra\ 0,8$; точность поверхности $IT\ 7$. Форма поверхности коническая внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: центровально-подрезная и центрошлифовальная обработка.

Поверхность 2 имеет следующие параметры качества: шероховатость $Ra\ 10$; точность поверхности $IT\ 14$. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: центровально-подрезная обработка.

Поверхность 3 имеет следующие параметры качества: шероховатость $Ra\ 2,5$; точность поверхности $IT\ 12$. Форма поверхности коническая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 4 имеет следующие параметры качества: шероховатость $Ra\ 10$; точность поверхности $IT\ 14$. Форма поверхности коническая

наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 5 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 6 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, шлифование.

Поверхность 7 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 0,63; точность поверхности IT 6. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Поверхность 8 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 9 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 0,63; точность поверхности IT 6. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Поверхность 10 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение.

Поверхность 11 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 6. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

Поверхность 12 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская торцовая. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: центровально-подрезная обработка.

Поверхность 13 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 9. Форма поверхности плоская внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: шпоночно-фрезерная обработка.

Поверхность 14 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности плоская внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: шпоночно-фрезерная обработка.

Поверхность 15 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 5; точность поверхности IT 9. Форма поверхности плоская внутренняя. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: шпоночно-фрезерная обработка.

Поверхность 16 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 10; точность поверхности IT 14. Форма поверхности цилиндрическая наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: зубострогальная обработка.

Поверхность 17 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 8. Форма поверхности эвольвентная наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: зубострогальная и зубопритирочная обработка.

Поверхность 18 имеет следующие параметры качества: шероховатость Ra 1,25; точность поверхности IT 8. Форма поверхности эвольвентная наружная. Для выполнения этих параметров необходима следующая последовательность механической обработки: зубострогальная и зубопритирочная обработка.

2.6 Определение припусков

«Если бы заготовка, полученная литьем, штамповкой или другим методом, по своим размерам, геометрической форме, чистоте поверхности и физико-механическим свойствам поверхностного слоя соответствовала требованиям, предъявляемым к готовой детали, то она не нуждалась бы в механической обработке. Но заготовки из-за несовершенства существующих методов их изготовления получают с целым рядом погрешностей. Механическая обработка в один проход также не всегда может обеспечить выполнение всех обусловленных чертежом требований. Дело в том, что каждому способу механической обработки могут быть свойственны свои недостатки: недостаточная точность размеров и формы, чрезмерная шероховатость обработанной поверхности, невозможность обеспечения заданной точности положения обрабатываемой элементарной поверхности из-за погрешности установки и так далее. Таким образом, после выполнения какой-либо операции механической обработки заготовка будет иметь погрешности, одни из которых вследствие действия закона копирования погрешностей являются как бы наследственными, а другие – вновь приобретенными». [29]

«В целях ликвидации или уменьшения этих погрешностей или обеспечения тех требований к детали, которые были обусловлены конструктором, обработку некоторых элементарных поверхностей детали иногда приходится производить в несколько переходов или операций, предусматривая для каждого перехода (или операции) соответствующий припуск». [29]

«Припуск – слой материала, который необходимо удалить с поверхности заготовки в целях обеспечения заданных свойств обработанной поверхности. К свойствам обрабатываемого предмета труда или его поверхности относятся размеры, формы, твердость, шероховатость и так далее». [29]

«Операционный припуск – припуск, удаляемый при выполнении одной технологической операции». [29]

«Промежуточный припуск – припуск, удаляемый при выполнении одного технологического перехода». [29]

Рассчитаем припуски на обработку поверхности 7 с параметрами качества $\varnothing 30k6^{+0,018}_{+0,002}$ мм, $L = 31,5$ мм, $Ra = 0,63$ мкм.

«Суммарное отклонение формы и расположения поверхностей (мм)

$$\Delta = 0,25 \cdot Td \gg. \quad [24] \quad (6)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 1,6 = 0,400.$$

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

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

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

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

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,016 = 0,004.$$

«Максимальное и минимальное значение припуска (мм)

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

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(Td_{i-1} + Td_i) \rangle. [24] \quad (8)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,400^2 + 0,025^2} = 0,401.$$

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

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{T0})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,025^2 + 0^2} = 0,125.$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{(\Delta_3)^2 + \varepsilon_4^2} = 0,05 + \sqrt{0,010^2 + 0} = 0,060.$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,401 + 0,5(1,6 + 0,25) = 1,326.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(Td_1 + Td_2) = 0,263 + 0,5(0,250 + 0,062) = 0,419.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(Td_2 + Td_3) = 0,125 + 0,5(0,062 + 0,039) = 0,176.$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(Td_3 + Td_4) = 0,060 + 0,5(0,039 + 0,016) = 0,088.$$

«Значения размеров на каждом переходе (мм)». [24]

$$d_{4\min} = 35,002.$$

$$d_{4\max} = 35,018.$$

$$d_{3\min} = d_{4\max} + 2 \cdot Z_{4\min} = 35,018 + 2 \cdot 0,060 = 35,138.$$

$$d_{3\max} = d_{3\min} + Td_3 = 35,138 + 0,016 = 35,154.$$

$$d_{T0\min} = d_{3\max} + 2 \cdot Z_{3\min} = 35,154 + 2 \cdot 0,125 = 35,404.$$

$$d_{T0\max} = d_{T0\min} + Td_{T0} = 35,404 + 0,100 = 35,504.$$

$$d_{2\min} = d_{T0\min} \cdot 0,999 = 35,504 \cdot 0,999 = 35,468.$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 35,468 + 0,062 = 35,530.$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2 \cdot Z_{2\min} = 35,530 + 2 \cdot 0,263 = 36,056.$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 36,056 + 0,250 = 36,306.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{1\min} = 36,306 + 2 \cdot 0,401 = 37,108.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 37,108 + 1,600 = 38,708.$$

«Определим средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{cpi} = 0,5(d_{i\max} + d_{i\min}) \rangle. [24] \quad (9)$$

$$d_{cp0} = 0,5(d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(38,708 + 37,108) = 37,908.$$

$$d_{cp1} = 0,5(d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(36,306 + 36,056) = 36,181.$$

$$d_{cp2} = 0,5(d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(35,530 + 35,468) = 35,499.$$

$$d_{cpTO} = 0,5(d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(35,54 + 35,404) = 35,454.$$

$$d_{cp3} = 0,5(d_{3\max} + d_{3\min}) = 0,5(35,018 + 35,002) = 35,010.$$

«Определим общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = d_{4\min} - d_{0\max} \rangle. [24] \quad (10)$$

$$2Z_{\min} = 37,108 - 35,018 = 2,090.$$

$$\langle 2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_4 \rangle. [24] \quad (11)$$

$$2Z_{\max} = 2090 + 1,600 + 0,016 = 3,706.$$

$$\langle 2Z_{cp} = 0,5(2Z_{\min} + 2Z_{\max}) \rangle. [24] \quad (12)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(3,706 + 2,090) = 2,898.$$

В результате расчета припусков мы определили припуски при обработке поверхности 7 техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления, что будем использовать при

проектировании операций и расчете режимов обработки этой поверхности. Остальные припуски определим табличным способом.

2.6 Расчет режимов резания

«Режимы резания являются основой любого технологического процесса, и их назначение служит одним из главных условий создания эффективных и ресурсосберегающих технологий машиностроительного и приборостроительного производства». [21]

«Как известно, к элементам режимов резания относят глубину резания, подачу, скорость и силу резания, необходимые для выполнения рабочего перехода технологической операции механической обработки детали». [21]

«Независимо от выбранного способа, параметры режимов резания назначают таким образом, чтобы достичь наибольшей производительности труба при наименьшей себестоимости данной технологической операции». [21]

2.6.1 Расчет режимов резания на операцию 020.

Переход 1.

Глубина резания $t = 0,3$. [22]

Подача $S = 0,2$. [22]

Скорость резания

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

где $K_1 = 1,0; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; V_0 = 180$. [22]

$$V = 180 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D}. \quad (14)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 78} = 735 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 630 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad [22] \quad (15)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 78 \cdot 630}{1000} = 154,3 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n. \quad [22] \quad (16)$$

$$S = 0,2 \cdot 630 = 126 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S}. \quad [22] \quad (17)$$

$$T_0 = \frac{36}{126} = 0,29 \text{ мин.}$$

Переход 2.

Глубина резания $t = 1,4$. [22]

Подача $S = 0,3$. [22]

Скорость резания

$$V = 180 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180}{3,14 \cdot 57} = 1006 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 57 \cdot 1000}{1000} = 179,0 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,2 \cdot 1000 = 200 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{30}{200} = 0,15 \text{ мин.}$$

Общее основное время

$$T_0 = \sum T_{0i} = 0,29 + 0,15 = 0,44 \text{ мин.}$$

2.6.2 Расчет режимов резания на операцию 030.

Глубина резания $t = 5$. Подача $S_z = 0,025$. [22]

«Подача на оборот шпинделя

$$S_0 = S_z \cdot z, \quad (18)$$

где z – количество зубьев фрезы». [22]

$$S_0 = 0,025 \cdot 4 = 0,10, \text{ мм/об.}$$

«Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q K_v}{T^m t^x S_0^y}, \quad (19)$$

где D – диаметр фрезы;

C_v – постоянный коэффициент;

q, m, x, y – показатели степени». [29]

Коэффициент

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV} . [29] \quad (20)$$

$$K_{MV} = 1,0; K_{UV} = 1,0; K_{LV} = 1,0 . [29]$$

$$K_V = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0 .$$

$$D = 10; C_V = 7,0; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2; T = 30 . [29]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 10^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 5^0 \cdot 0,1^{0,7}} \cdot 1,0 = 44,6 \text{ м/мин.}$$

Частота

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 44,6}{3,14 \cdot 10} = 1420, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 1250 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1250}{1000} = 39,3 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,1 \cdot 1250 = 125, \text{ мм/мин.}$$

«Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{px}}{S} \gg . [29] \quad (21)$$

$$T_0 = \frac{1 \cdot 50}{125} = 0,40 \text{ мин.}$$

Рассчитанные режимы резания используем для проектирования технологических наладок, представленных в графической части работы, а также для заполнения технологической документации, представленной в приложении А.

3 Проектирование приспособления

«Станочные приспособления – средства производства, предназначенные для установки и закрепления заготовок и инструмента при обработке на металлорежущих станках». [20]

«В первую группу (рисунок 3) входят станочные приспособления, используемые для установки и закрепления заготовок на станках. Это самое крупное объединение, в состав которого входят до 80% всех приспособлений, осуществляющих связь заготовки со станком. В зависимости от вида механической обработки, приспособления классифицируются по технологическому и конструктивному признакам: токарные, сверлильные, расточные, фрезерные, шлифовальные, многоцелевые и другие». [20]



Рисунок 3 – Разновидности приспособлений

«Во вторую группу включены приспособления для крепления режущего инструмента, которые осуществляют связь между инструментом и станком. Эти приспособления характеризуются большим числом нормализованных конструкций, что объясняется нормализацией и стандартизацией режущих элементов. К ним относятся патроны для сверл, разверток, метчиков; многошпиндельные сверлильные, револьверные головки; инструментальные державки, блоки и так далее». [20]

«С помощью приспособлений указанных выше подгрупп осуществляют наладку системы станок-заготовка-инструмент». [20]

3.1 Исходные данные

На шпоночно-фрезерной операции 030 техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления проводят обработку паза шпоночного. Эскиз операции представлен на рисунке 4.

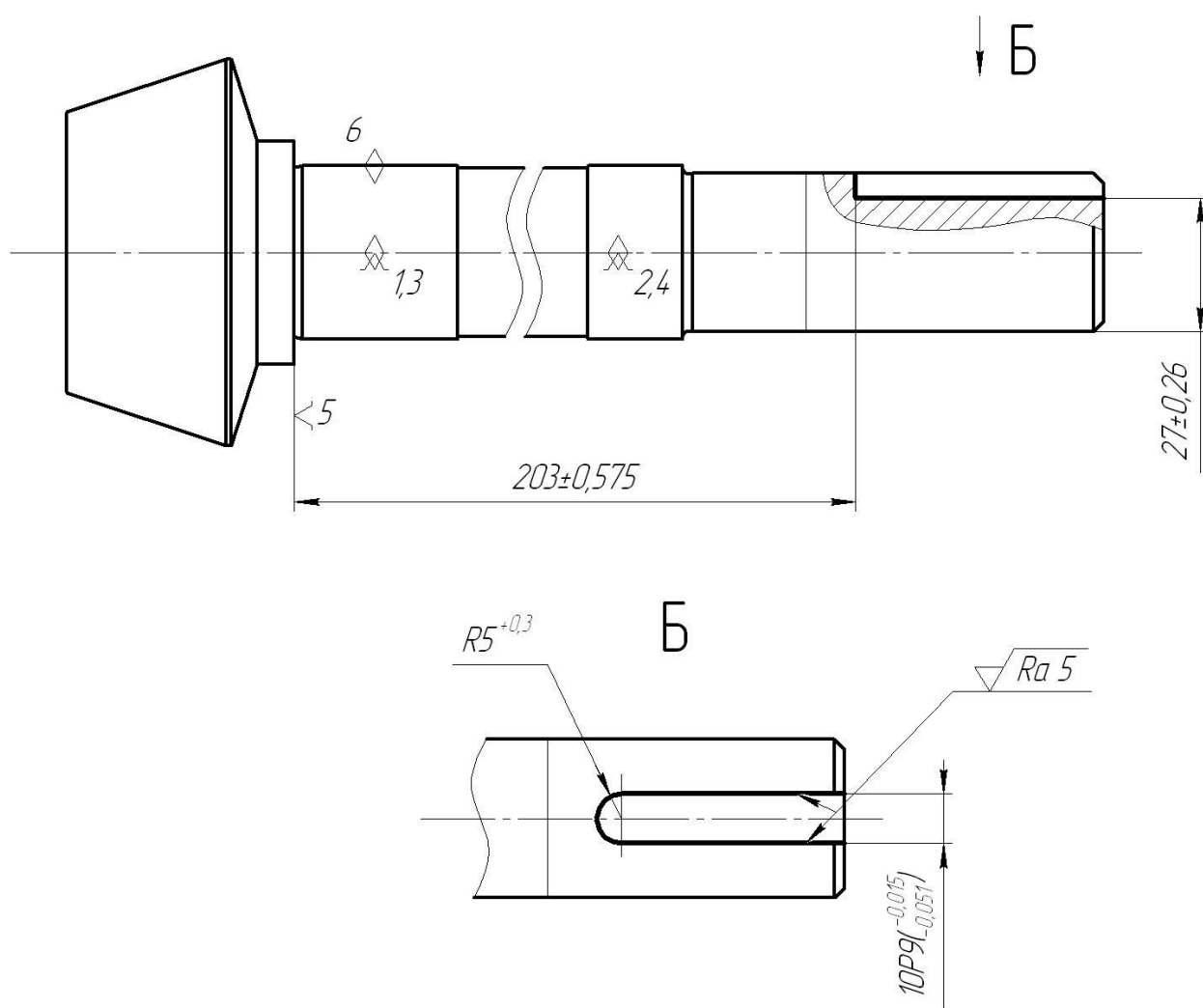


Рисунок 4 – Эскиз операции 030

Обработка шпоночного паза – это ответственная операция, так как на ней обрабатываются исполнительные поверхности (плоскости паза). На этой

операции необходимо с одной стороны верно сориентировать заготовку, с другой стороны – приспособление должно быть механизированным, чтобы оператору требовалось меньше усилий для фиксации заготовки, и для экономического эффекта требуется сокращение вспомогательного времени, затрачиваемого на установку и снятие заготовки на шпоночно-фрезерном станке.

«Фрезерование является одним из наиболее распространенных высокопроизводительных способов механической обработки резанием. Обработка производится многолезвийным инструментом – фрезой». [26]

«Особенностью процесса резания при фрезеровании является то, что зубья фрезы не находятся в контакте с обрабатываемой поверхностью все время. Каждое лезвие фрезы последовательно вступает в процесс резания, изменяя толщину срезаемого слоя от наибольшей к наименьшей. Это вызывает ударные нагрузки, неравномерность протекания процесса, вибрации и повышенный износ инструмента, а также повышенные нагрузки на станок». [26]

3.2 Силовой расчет

Определим силы резания при фрезеровании шпоночного паза. Эскиз фрезерования представлен на рисунке 5.

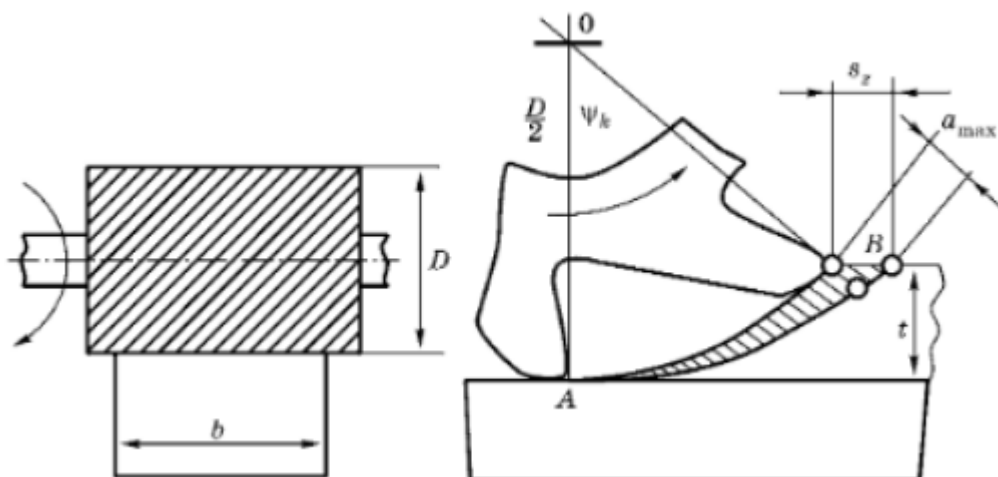


Рисунок 5 - Эскиз фрезерования

Угол контакта

$$\cos \psi_K = 1 - \frac{2t}{D}. \quad (22)$$

$$\cos \psi_K = 1 - \frac{2 \cdot 5}{10} = 0$$

$$\psi_K = 90^\circ.$$

Наибольшая толщина фрезерования

$$a_{\max} = S_z \cdot \sin \psi_K. \quad (23)$$

$$a_{\max} = 0,025 \cdot \sin 90^\circ = 0,025.$$

«Площадь среднего поперечного сечения срезаемого слоя, мм²

$$S_{cp} = \frac{B \cdot t \cdot S_z \cdot z}{\pi \cdot D} \text{». [26]}$$

$$S_{cp} = \frac{10 \cdot 5 \cdot 0,025 \cdot 4}{\pi \cdot 10} = 0,159.$$

Сила резания

$$F = \rho \cdot S_{cp} \cdot g \quad (24)$$

где ρ – удельная сила». [26]

$$\rho = 700 \text{ МПа. [26]}$$

$$C_1 K_1 = C_1 A_1 = \frac{D_{\max}}{2},$$

$$OA_1 = \frac{D_{\max}}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right)$$

$$OA_2 = \frac{D_{\min}}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right).$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{D_{\max}}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right) - \frac{D_{\min}}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right) = \\ &= \left(\frac{D_{\max} - D_{\min}}{2} \right) \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right) = \frac{\delta}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right) \end{aligned}$$

Фиксация детали в специальном приспособлении для фрезерования шпоночного паза осуществляется по поверхностям 7 и 9, имеющим размеры $\varnothing 35k6^{(+0,018)}_{(+0,002)}$.

Приспособление фиксирует заготовку по поверхностям, имеющим размер $\varnothing 35^{(+0,018)}_{(+0,002)}$. Подставляя данные в формулу (1) получим

$$\varepsilon = \frac{0,016}{2} \left(\frac{1}{\sin 108/2} + 1 \right) = 0,018 \text{ мм.}$$

Станочное специальное приспособление для фрезерования шпоночного паза техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления, имеющее механизированный привод, представлено в графической части.

4 Проектирование режущего инструмента

«Горизонтальные плоскости фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках цилиндрическими фрезами и на вертикально-фрезерных станках торцевыми фрезами. Цилиндрическими фрезами целесообразно обрабатывать горизонтальные плоскости шириной до 120 мм. В большинстве случаев плоскости удобнее обрабатывать торцевыми фрезами вследствие большей жесткости их крепления в шпинделе и более плавной работы, так как число одновременно работающих зубьев торцевой фрезы больше числа зубьев цилиндрической фрезы». [2]

«Шпоночные пазы фрезеруют концевыми или шпоночными фрезами (рисунок 7) на вертикально-фрезерных станках. Точность получения шпоночного паза – важное условие при фрезеровании, так как от нее зависит характер посадки на шпонку сопрягаемых с валом деталей. Фрезерование шпоночной фрезой обеспечивает получение более точного паза: при переточке по торцевым зубьям диаметр шпоночной фрезы практически не меняется». [2]

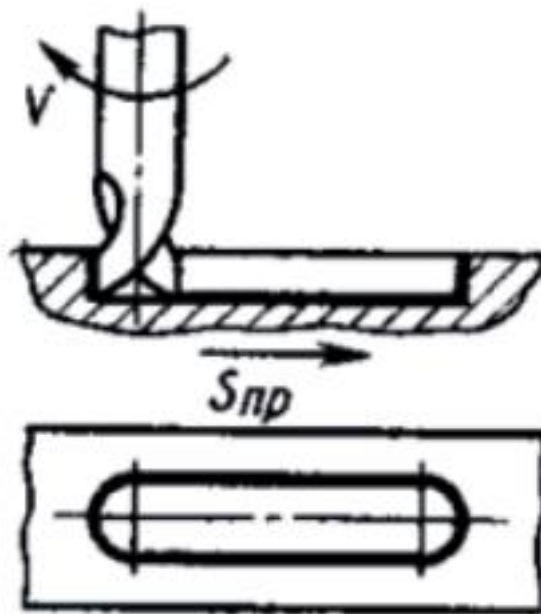


Рисунок 7 – Фрезерование шпоночного паза

«Фрезы для обработки пазов отличаются специальной геометрией и более жесткими допусками по диаметру, необходимыми для обеспечения точности». [2]

«Обработку прямоугольных пазов выполняют за один или несколько проходов. Черновая обработка широких пазов на оборудовании с ЧПУ может выполняться с разбивкой». [2]

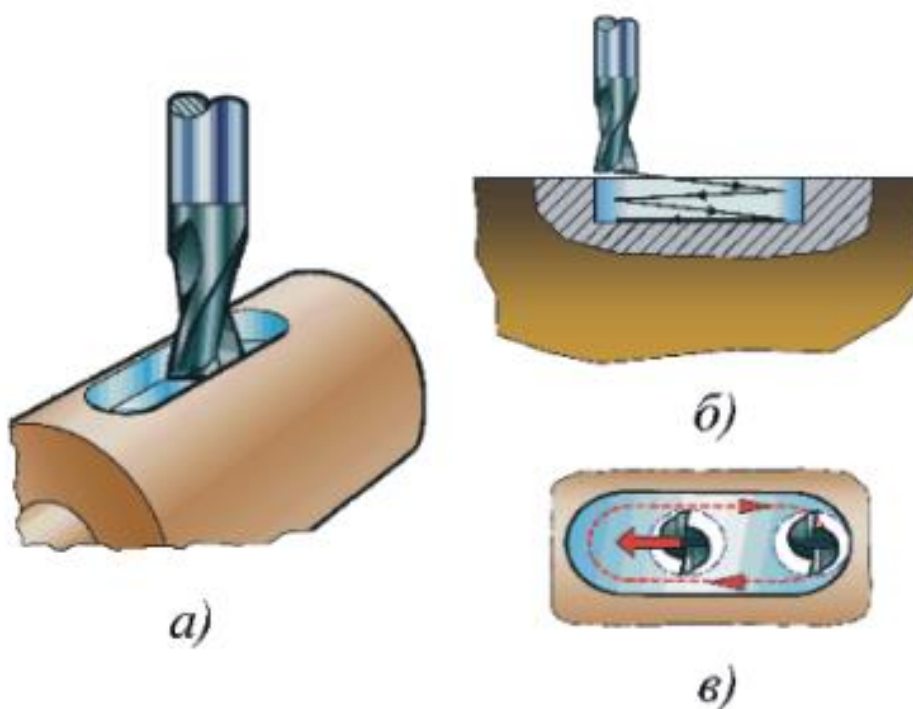


Рисунок 8 – Схема фрезерования шпоночного паза

«Шпоночные пазы под призматические шпонки обрабатывают концевыми (шпоночными) фрезами начерно на полную глубину, а затем выполняют чистовое фрезерование по контуру». [2]

4.1 Исходные данные

На 030 шпоночно-фрезерной операции техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления проводят

обработку шпоночного паза, как показано на рисунке 9. В этом разделе выполним проектирование концевой фрезы для этой операции.

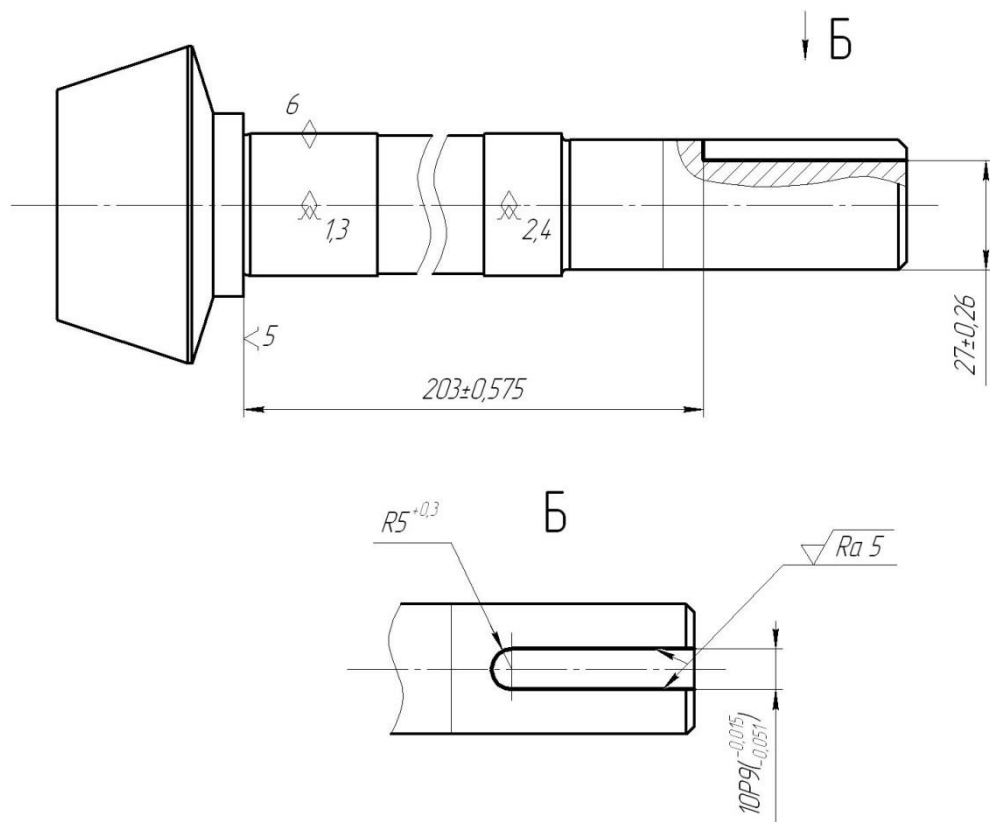


Рисунок 9 - Схема операции

Точность боковых стенок шпоночного паза по девятому качеству точности.

4.1 Расчёт фрезы

«Диаметр фрезы

$$d_a = 0,4B^{0,2}t^{0,175}S_z^{0,14}Z^{0,2}l^{0,62}y^{-0,2}, \quad (25)$$

где B – ширина фрезерования;

t – глубина резания;

S_z – подача на зуб фрезы;

l – вылет фрезы относительно шпинделя;

y – допустимый прогиб оправки». [25]

$$B=10; t=5; S_z=0,025; l=70; y=0,2. [25]$$

$$d_a = 0,4 \cdot 10^{0,2} \cdot 5^{0,175} \cdot 0,002^{0,14} \cdot 4^{0,2} \cdot 70^{0,62} \cdot 0,2^{-0,2} = 8,93, \text{ мм.}$$

Ширина шпоночного паза вала-шестерни специального подъемного приспособления имеет размер $10P9_{-0,051}^{-0,015}$, поэтому диаметр концевой фрезы для изготовления шпоночного паза примем $d = 10$ мм.

«Длина концевой фрезы

$$L = l_1 + l + l_2, \quad (32)$$

где l_1 – длина режущей части;

l – длина шейки;

l_2 – длина хвостовой части». [25]

Так как диаметр фрезы $10 \leq d \leq 30$ мм, то длину режущей части будем рассчитывать по формуле

$$l_1 = 4 \cdot d. \quad (33)$$

$$l_1 = 4 \cdot 8 = 32 \text{ мм.}$$

$$l_1 = 30 \text{ мм.}$$

«Длина шейки

$$l_2 = 4 \cdot \left(\sqrt[4]{d} + \frac{12}{d} \right). [25] \quad (34)$$

$$l_2 = 4 \cdot \left(\sqrt[4]{10} + \frac{12}{10} \right) = 11,9 \text{ мм.}$$

$$l_2 = 12 \text{ мм.}$$

«Концевые фрезы с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 17025-71) изготавливаются диаметром 3...20 мм, длиной $L = 36...70$ мм, длиной режущей части $l = 8...45$ мм, количеством зубьев $z = 4...6$, с углом наклона винтовых канавок $\omega = 30...45^\circ$ – тип 1 (с нормальным зубом), тип 2 (с крупным зубом) $d = 3...12$ мм, длиной 36...70 мм, длиной режущей части $l = 8...25$ мм, с углом наклона винтовых канавок $\omega = 35...45^\circ$ ». [25]

«Мощность, затрачиваемая на резание концевой фрезой

$$N = 10^{-5} \cdot c_N \cdot t^{0,86} \cdot n \cdot B \cdot S_Z^{0,72} \cdot d_a^{0,14} \cdot z,$$

где c_N – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала». [25]

$$c_N = 3,5. [25]$$

$$N = 10^{-5} \cdot 3,5 \cdot 6,95^{0,86} \cdot 4000 \cdot 8 \cdot 0,002^{0,72} \cdot 6^{0,14} \cdot 4 = 0,35 \text{ кВт}.$$

«Для фрез с крупным зубом рекомендуется двухголовая форма. Такая форма зуба получается путем двойного фрезерования. Сначала впадина фрезеруется угловой фрезой, а затем зуб срезается по спинке. В результате этого зуб по вершине оформляется под двумя углами: α – задний угол, α_1 – угол среза спинки. Угол среза спинки α_1 для концевых фрез выполняется в пределах $20^\circ - 30^\circ$ ». [25]

$$\alpha_1 = 20^\circ.$$

«При обработке сталей передний угол γ назначается в пределах $15-30^\circ$ ». [25]

$$\gamma = 15^\circ.$$

Чертеж концевой фрезы представлен в графической части работы.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Техническим объектом в нашем случае является производственный участок по изготовлению партии валов-шестерен специального подъемного приспособления.

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

В этом разделе проанализируем техпроцесс изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления на предмет безопасности, а также экологичности по сравнению с базовым техпроцессом, который имеется на предприятии.

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

В технологическом процессе изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления мы модернизируем две технологические операции: 020 токарную чистовую и 030 шпоночно-фрезерную. Материалом заготовки является сталь 40Х.

Токарная чистовая операция 020 проводится на токарном станке с ЧПУ модели СА500СФ3К (рисунок 10). Заготовка устанавливается в приспособление, которым является токарный самозажимной поводковый патрон. Зажим заготовки происходит от вращения шпинделя. За счет этого оператору токарного станка с ЧПУ облегчается работа. Инструментом является резец с режущей пластиной из твердого сплава Т15К6. Операция выполняется оператором станка с ЧПУ. На операции используется эмульсионная СОЖ (эмульсол) марки Делинол Е-120.



Рисунок 10 – Токарный станок СА500СФ3К

Шпоночно-фрезерная операция проводится на шпоночно-фрезерном станке модели 692Д.



Рисунок 11 – Шпоночно-фрезерный станок 692Д

Заготовка в горизонтальном положении устанавливается в приспособлении, имеющем призмы для установки деталей по цилиндрическим поверхностям, с упором в торец для лишения подвижности заготовки в направлении оси. Инструментом является концевая фреза с режущей частью из твердого сплава Т15К6. На операции используется эмульсионная СОЖ (эмульсол) марки Вексанол-3.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

На токарной операции, которая выполняется на токарном станке с ЧПУ модели СА500СФ3К, образуется стружка, которая собирается в специально отведенном накопителе. Опасным производственным фактором может быть порез кожного покрова оператора станка от острых кромок стружки при ее удалении из накопителя.

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

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

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

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

Металлорежущие станки (токарный станок с ЧПУ модели СА500СФ3К и шпоночно-фрезерный станок модели 692Д) относятся к электроустановкам, работающим под напряжением до 1000 В.

«При работе с электроустановками возможно прикосновение операторов к токоведущим частям оборудования. Наиболее часто встречаются две схемы включения человека в электрическую сеть: двухфазная – присоединение человека к двум проводам, и однофазная – включение человека между проводом и землей». [19]

«Чаще на практике встречается однофазное включение человека в электрическую сеть. В этом случае ток поражения зависит от того, заземлена ли нейтральная линия источника тока или нет». [19]

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

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

Для предотвращения попадания металлической стружки в глаза оператора станка необходимо, чтобы при работе оператор надевал защитные очки ГОСТ Р 12.4.013-97 [10]. При случайном вылете стружки из зоны

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

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

«Для предупреждения об опасности поражения электрическим током используют различные звуковые, световые и цветовые сигнализаторы, устанавливаемые в зонах видимости и слышимости персонала. Кроме того, в конструкциях электроустановок предусмотрены блокировки – автоматические устройства, с помощью которых преграждается путь в опасную зону или предотвращаются неправильные, опасные для человека действия. Блокировки могут быть механические (стопоры, защелки, фигурные вырезы), электрические или электромагнитные. Для информации персонала об опасности служат предупредительные плакаты». [19]

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

«Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые в обычном состоянии не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при случайном соединении их с токоведущими частями». [19]

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

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

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

На участке по осуществлению техпроцесса изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления могут возникнуть пожары класса Е. Это пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением.

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

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах)». [19]

«Для тушения пожара используют: разбавление воздуха негорючими газами до таких концентраций кислорода, при которых горение прекращается; охлаждения очага горения ниже определенной температуры (температуры горения); механическое сбивание пламени струей жидкости или газа; снижением скорости химической реакции, протекающей в пламени; создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы». [19]

Для локализации и избавления от образовавшегося пожара участок механической обработки вала-шестерни специального подъемного приспособления необходимо оборудовать пожарными гидрантами ГОСТ Р 53961-2010 [11]. В пожарные гидранты подается под давлением вода, которой тушат пожар при его возникновении. Также участок должен быть

оборудован огнетушителями ГОСТ 51057-2001 [8]. Эти средства также используются при возникновении возгорания.

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

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

На техническом объекте, которым является у нас участок механической обработки вала-шестерни специального подъемного приспособления используются станки с ЧПУ. В станках широко используются смазочно-охлаждающие жидкости. Экологически вредным фактором на техническом объекте является попадание взвесей СОЖ в окружающую воздушную среду цеха. Этот фактор возможно уменьшить при настройке вентиляции на каждом рабочем месте, которая регламентируется ГОСТ Р 59972-2021 [12].

«Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции». [4]

В процессе механической обработки металлических деталей, которой является вала-шестерни специального подъемного приспособления, снимается металлическая стружка, которую необходимо в дальнейшем утилизировать.

«При горячей объемной штамповке поковок образуется облой, который можно уменьшить применением заготовок и штампов рациональных конфигураций. Облой наряду с другими отходами и браком продукции (в среднем 0,5%) поступает на переплав». [1]

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

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

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

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

В данном разделе мы предложили меры по обеспечению безопасности и экологичности участка механической обработки вала-шестерни специального подъемного приспособления. Дали рекомендации по снижению производственного травматизма, а также по пожарной безопасности на участке и сделали рекомендации по снижению воздействия имеющегося промышленного производства на экологию региона, в котором располагается данное производство.

6 Экономическая эффективность работы

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

Для осуществления задуманного, нужно применить информацию, которая представлена в предыдущих разделах и касаются только модернизации и оптимизации технологии изготовления детали «вал-шестерня специального подъемного приспособления». Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог представлены на рисунке 12.

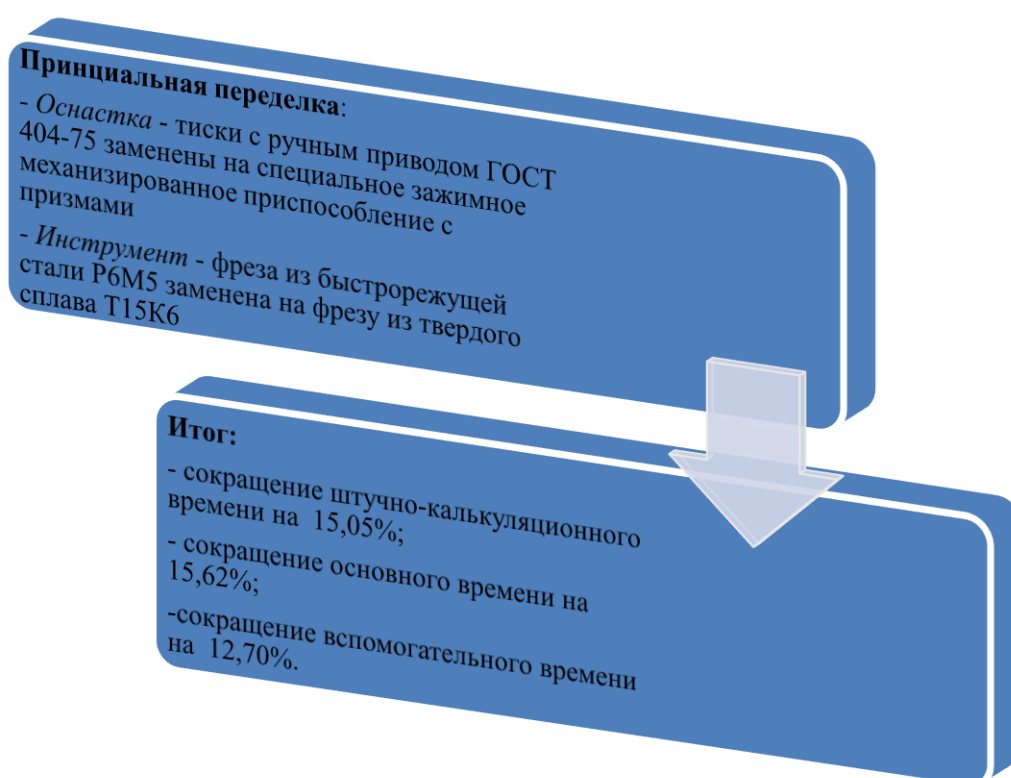


Рисунок 12 – Результат принципиальной модернизации технологии и ее итог

Сверху, на рисунке 12, представлены измененные оснастка и инструмент, которые предложено использовать вместо тисков с ручным приводом и концевой фрезы по ГОСТ, соответственно. Снизу, итог по трудоемкости выполнения измененной операционной технологии изготовления детали «вал-шестерня специального подъемного приспособления».

Для определения экономического эффекта, первым пунктом необходимо определить капитальные вложения в модернизацию процесса или, выражаясь научными терминами, необходимую сумму инвестиций. Чтобы определить сумму инвестиций применим специальную «методику расчета капитальных вложений (инвестиций) по сравниваемым вариантам технологического процесса» [18]. Так как изменения технологии затрачивают только такие элементы как инструмент и оснастка, сумма инвестиций будет учитывать «затраты на проектирование (K_{IP}), оснастку (K_O), инструмент (K_{II}) и корректировку управляющей программы ($K_{У.ПР}$)» [18]. Числовое значение перечисленных показателей и общая сумма инвестиций, представлены на рисунке 13.



Рисунок 13 – Общая сумма инвестиций и входящих в нее затрат, руб.

Детализация рисунка 13, позволяет сделать вывод о том, что самыми крупными тратами является проектирование, его доля в общей сумме инвестиций составляет 63,78 %. Самыми наименьшими вложениями для предприятия будут траты, связанные с оснасткой, так как их доля составит всего 3,23 %.

Вслед за проведенными расчетами, возникает необходимость подсчитать технологическую себестоимость, которая определяется по методике «расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [15]. Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину, показателей, отображены на рисунке 14.

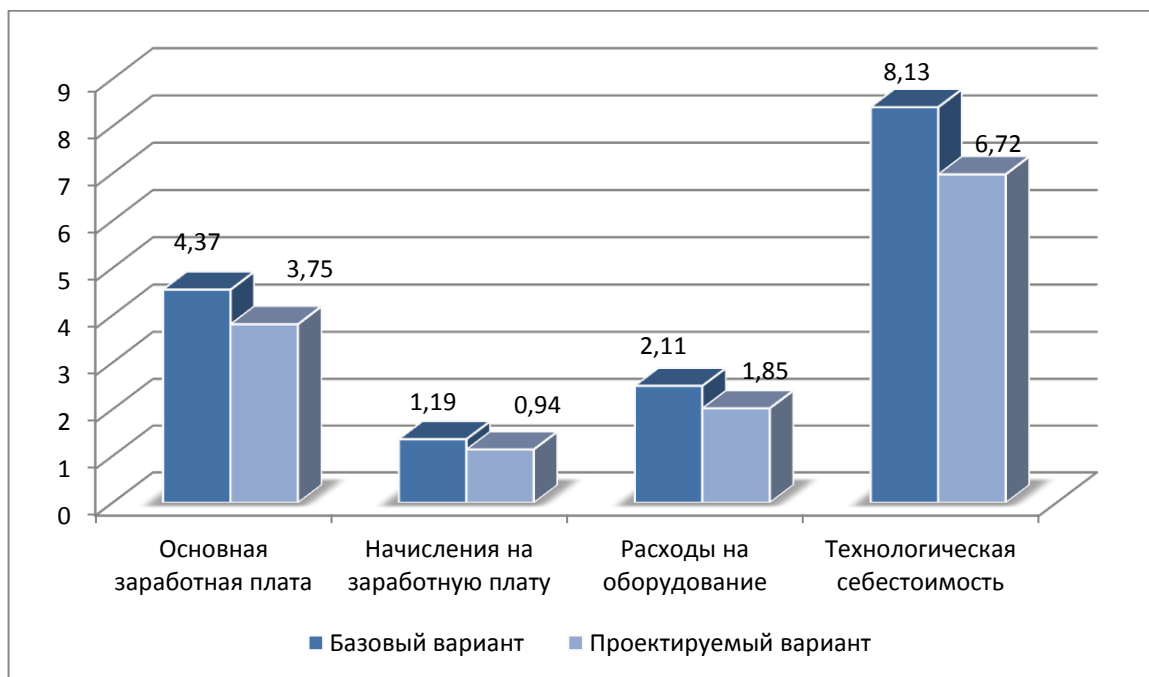


Рисунок 14 – Значение технологической себестоимости и, влияющих на ее величину показателей, руб.

Как следует из диаграммы (рисунок 14), максимально полная зависимость значения технологической себестоимости обеспечивается

основной заработной платой, с долевой величиной около 53% в обоих представленных вариантах.

После установления значения технологической себестоимости, следует выяснить значения такие показателей как: «чистая прибыль, срок окупаемости, индекс доходности и интегральный экономический эффект» [18]. Чтобы их рассчитать, используется «методика расчета показателей экономической эффективности проектируемого варианта технологического процесса» [18]. Значения перечисленных показателей представлены на рисунке 15.

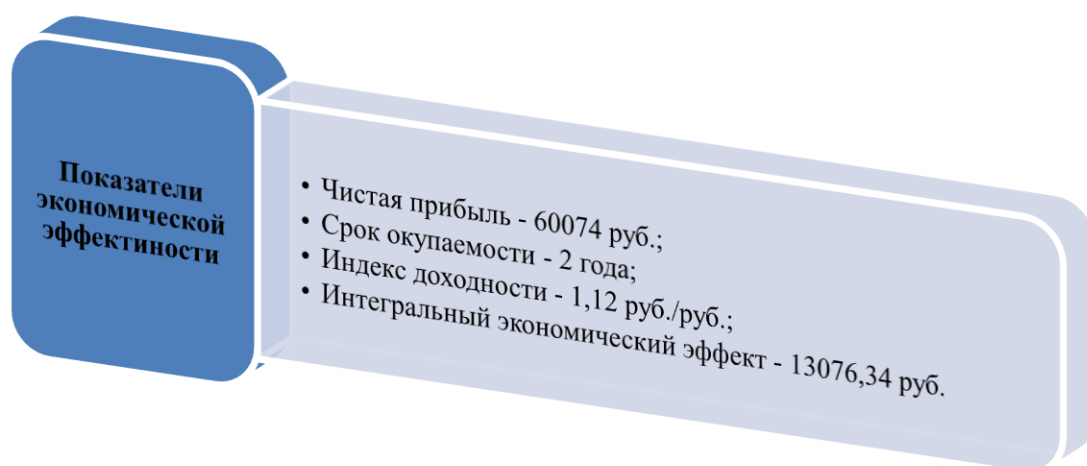


Рисунок 15 – Значения показателей экономической эффективности

Вследствие экономических расчетов была показана польза внедрения предложенной модернизации технологии изготовления детали «вал-шестерня специального подъемного приспособления». Соответственно, такой процесс можно считать эффективным, так как в результате его внедрения будет получен интегральный экономический эффект в размере 13076,34 рублей.

Заключение

В работе спроектирован техпроцесс изготовления вала-шестерни специального подъемного приспособления, согласно заданию.

В начале работы была проанализирована конструкция специального подъемного приспособления, функции, выполняемые приспособлением. Далее рассмотрена конструкция вала-шестерни, входящей в состав специального подъемного приспособления, выполнен анализ поверхностей детали. После проанализирована технологичность конструкции вала-шестерни специального подъемного приспособления и рассмотрен материал, из которого она изготавливается.

В технологической части, исходя из массы вала-шестерни специального подъемного приспособления и программы выпуска, принят среднесерийный тип машиностроительного производства и описаны его характеристики. Исходя из точности, шероховатости поверхностей вала-шестерни и их формы разработаны методы обработки каждой поверхности. На самую точную поверхность вала-шестерни выполнен расчет припусков расчетно-аналитическим методом. Для обработки заготовки на токарной 020 операции, а также на шпоночно-фрезерной операции 030 рассчитаны режимы обработки.

Для закрепления заготовки вала-шестерни специального подъемного приспособления на шпоночно-фрезерной операции 030 разработана конструкция специального приспособления с призмами. Зажим заготовки происходит при помощи механизированного привода. При этом облегчается работа станочника и уменьшается операционное время, затрачиваемое на загрузку и выгрузку заготовки на станке, что дало экономический эффект.

Для этой же шпоночно-фрезерной операции 030 разработана конструкция концевой фрезы из твердого сплава Т15К6.

Целесообразность модернизации базового техпроцесса подтверждает экономический расчет.

Список используемой литературы

1. Абакумов Ю.Ф. Утилизация отходов производства : учебное пособие / [Ю.Ф. Абакумов и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 107 с.
2. Бойцов А.Г. Основы механической обработки деталей. Точение и фрезерование : учебное пособие / А.Г. Бойцов, В.И. Высоцкая, Д.Н. Курицын [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 152 с.
3. Виноградова Л. А. Подъемно-транспортные машины : учебно-методическое пособие / Л. А. Виноградова, С. В. Гайдидей. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. — 35 с.
4. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с.
5. ГОСТ 12840-2011. Токарные станки с ручным управлением, оснащенные и не оснащенные автоматизированной системой управления. – 59 с.
6. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент. – 10 с.
7. ГОСТ 4543-2016.Metalлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. – 56 с.
8. ГОСТ 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 45 с.
9. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – 36 с.
10. ГОСТ Р 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия. – 16 с.
11. ГОСТ Р 53961-2010. Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 19 с.

12. ГОСТ Р 59972-2021. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования. – 50 с.
13. Дуюн Т.А. Основы технологического проектирования в машиностроении : учебное пособие / Т.А. Дуюн, И.В. Шрубченко, А.В. Хуртасенко [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 271 с.
14. Евстифеев В.В. Разработка технологий производства деталей машин : методические указания к курсовой работе / В.В. Евстифеев, О.М.Кирасиров, А.А. Александров, [и др.]; СибАДИ. – 2-е изд., испр. и доп. – Омск : СибАДИ, 2023. – 48 с.
15. Зубкова Н.В. Методические указания к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова. – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.
16. Козлов А.А. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» для студентов спец. 151001 «Технология машиностроения» / сост. А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 152 с.
17. Комаров О.С. Материаловедение в машиностроении : учебник / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макеева; под общ. ред. О.С. Комарова. – Минск : Выш. шк., 2009. – 304 с.
18. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с.
19. Кривошеин Д.А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 340 с.
20. Кудряшов Е.А. Приспособления для производства изделий машиностроения : учебник для вузов / Е.А. Кудряшов, И.М. Смирнов, Е.И.

Яцун; под ред. Е.А. Кудряшова. – М. : Инновационное машиностроение, 2018. – 220 с.

21. Марков В.В. Расчёт режимов резания. Курсовое и дипломное проектирование по технологии машиностроения : учебное пособие / В. В. Марков, А. В. Сметанников, П. И. Кискеев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 136 с.

22. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.

23. Скворцов В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / В.Ф. Скворцов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 330 с.

24. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 7-е изд. испр. – М. : Инновационное машиностроение, 2023. – 756 с.

25. Схиртладзе А.Г. Формообразующие инструменты в машиностроении: учеб. пособие / А.Г. Схиртладзе, Л.А. Чупина, А.И. Пульбере, В.А. Гречишников. – М.: Новое знание, 2006. – 557 с.

26. Фролов Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 448 с.

27. Ширяев С.А. Транспортно-складские комплексы : учеб. пособие / С.А. Ширяев, И.М. Рябов, А.М. Ковалев ; ВолТГУ. – Волгоград, 2019. – 110 с.

28. Шрубченко И.В. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / И.В Шрубченко, Т.А. Дуюн, А.В. Хуртасенко, М.Н. Воронкова. – Москва : ИНФРА-М, 2023 – 271 с.

29. Ямников А. С. Расчет припусков и проектирование заготовок : учебник / А. С. Ямников, М. Н. Бобков, Е. Ю. Кузнецов ; под ред. А. С. Ямникова. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 328 с.

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

Дубл.					
Взам.					
Подп.					

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Разработал	Валентович				
Проверил	Логинев				
Н. Контр.					

				</	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

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

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

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

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

[illegible]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а														
Дубл.														
Взам.														
Подп.														
													6	5
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа						
	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тшт.
О01	196110 Патрон мембранный ГОСТ 3889_80; 397130 Круг 1 250'35'76.2 25А F40 K6 V 40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781 – 2007(2 шт.);													
Т02	Круг 1 250'35'65'76.2 25А F40 K6 V40 м/с 2кл. ГОСТ Р 52781-2007; XXXXXXX Прибор акт. контр. БВ – 6060 – УНВ – 40 ГОСТ 8517-80.													
03														
А04	XX XX XX 055 4158 Зубопритирочная ИОТ № 74													
Б05	38 1578 4 Зубопритирочный станок 5736 1 12277 322 1 1 1 142 1													
О06	Притереть боковые поверхности зубчатого венца, выдерживая размеры: $m = 3.5$, $z = 21$, $19^{\circ}43'14'' \pm 15'$, $\emptyset 62.344-0.046$, $\emptyset 72.861-0.046$													
О07	123.5 ± 0.031 .													
Т08	XXXXXX Шестерни конические – притиры; XXXXXXX Прибор комплексного контроля зубьев конического колеса.													
09														
А10	XX XX XX 060 4131 Круглошлифовальная программная ИОТ № 76													
Б11	38 1311 1 Круглошлифовальный с ЧПУ КШ-400.2 1 19630 322 1 1 1 142 1													
О12	Шлифовать поверхности 7 и 9, выдерживая размер $\emptyset 36^{+0.018}_{-0.002}$.													
О13	196110 Патрон мембранный ГОСТ 3889_80; 397130 Круг 1 250'35'76.2 25А F16 K6 V 40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781 – 2007 (2 шт.)													
Т14	XXXXXX Прибор активного контроля БВ – 6060 – УНВ – 40 ГОСТ 8517 – 80.													
15														
А16	XX XX XX 065 0125 Моечная ИОТ № 59													
Б17	Х74306 Промывочный агрегат М2 - 400													
МК														

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1а

[illegible]