

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
(наименование института полностью)
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(код и наименование направления подготовки)
Технология машиностроения
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС

Студент(ка)	<u>С.А. Шевченко</u> (И.О. Фамилия)	 (личная подпись)
Руководитель	<u>К.Я. Васькин</u> (И.О. Фамилия)	 (личная подпись)
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	 (личная подпись)
	<u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия)	 (личная подпись)
	<u>А.В. Степаненко</u> (И.О. Фамилия)	 (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

_____ **Н.Ю. Логинов**
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«__» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Шевченко С.А. _____ гр. ТМбз-1231

1. Тема Технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «09» июня 2017 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: материалы практики, техническая литература _____
4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

- 1) *Описание исходных данных*
- 2) *Технологическая часть работы*
- 3) *Проектирование приспособления и/или режущего инструмента*
- 4) *Безопасность и экологичность работы*
- 5) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

1) Деталь (с изменениями)	0,5 – 1
2) Заготовка	0,25 – 0,5
3) План обработки	1,5 – 2
4) Технологические наладки	1 – 2
6) Приспособление	1 – 1,5
7) Режущий инструмент	0,25 – 1
8) Презентация	0,5 – 1

6. Консультанты по разделам

Нормоконтроль Виткалов В.Г.

Экономическая эффективность работы Краснопевцева И.В.

Безопасность и экологичность работы Степаненко А.В.

7. Дата выдачи задания «16» января 2017 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы	<hr/> (подпись)	<u>К.Я. Васькин</u> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<u>С.А. Шевченко</u> (И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
 (наименование института полностью)
 Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
 (наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой
 к.т.н., доцент

_____ Н.Ю. Логинов
 (подпись)
 « ____ » _____ 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
 выполнения бакалаврской работы¹**

Студента С.А. Шевченко _____

По теме Технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Задание.	20.03.17	20.03.17	выполнено	
Аннотация.	25.03.17	25.03.17	выполнено	
Введение, цель работы	25.03.17	25.03.17	выполнено	
1) Описание исходных данных	25.03.17	25.03.17	выполнено	
2) Технологическая часть работы	07.04.17	07.04.17	выполнено	
3) Проектирование приспособления и режущего инструмента	17.04.17	17.04.17	выполнено	
4) Безопасность и экологичность работы	01.05.17	01.05.17	выполнено	
5) Экономическая эффективность работы	15.05.17	15.05.17	выполнено	
Заключение..	20.05.17	20.05.17	выполнено	
Список используемой литературы	20.05.17	20.05.17	выполнено	
Приложения: технологическая документация	20.05.17	20.05.17	выполнено	

Руководитель _____
 выпускной квалификационной работы

_____ К.Я. Васькин
 (подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____

_____ С.А. Шевченко
 (подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация

Технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС
Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В данной работе нами были проанализированы вопросы разработки технологического процесса изготовления вала привода мельницы МВС для условий среднесерийного производства

В результате выполнения работы предложено:

- разработка нового ТП изготовления вала привода мельницы МВС для условий среднесерийного производства.
- метод получения заготовки штамповкой на КГШП
- замена наиболее распространенной токарной операции последовательной обработки торцев и сверления центровых отверстий обработкой их на центровочно-подрезной операции параллельно
- применение вместо правки центров центрошлифования. Это позволит уменьшить величину штучного времени, увеличить точность центров, а кроме того, уменьшить припуски на обработку.
- применение на прикатки вместо шевингования, это позволит улучшить точность зубьев после термообработки, шумовые характеристики, снизить величину шероховатости.
- спроектировать контрольное приспособление
- спроектировать сборную червячную фрезу.

Содержание

Введение	7
1 Описание исходных данных	9
1.1 Анализ служебного назначения вала привода мельницы МВС	9
1.2 Анализ материала детали	9
1.3 Классификация поверхностей вала привода по служебному назначению	10
1.4 Анализ технологичности конструкции детали.	11
1.5 Анализ базового варианта техпроцесса.	12
1.6 Задачи работы.	13
1.6.1 Недостатки базового ТП.	13
1.6.2 Задачи работы.	14
2. Технологическая часть работы	16
2.1 Выбор заготовки	16
2.2 Разработка схем базирования	16
2.3 Выбор методов обработки поверхностей	17
2.4 Технологический маршрут обработки детали.	19
2.5 Выбор средств технологического оснащения	21
2.6 Проектирование технологических операций	26
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента	40
3.1 Проектирование приспособления	40
3.2 Проектирование режущего инструмента	41
4. Безопасность и экологичность работы	44
5. Экономическая эффективность работы	56
Заключение	58
Список используемой литературы.	59
Приложения	62

Введение

В настоящее время крупными предприятиями-производителями проводятся масштабные исследования в области металлообработки и технологии производства. Целью данных исследований является повышение производительности оборудования, металлообрабатывающего инструмента, сокращение парка задействованного основного и вспомогательного оборудования, задействованного в процессе производства, сокращение основного и вспомогательного времени обработки.

Толчком для постоянного совершенствования технологий является достаточно высокая и жесткая конкуренция в данной области рынка. Показателями "большого скачка" в области технологий производства является то, что за последние 10-15 лет производительность металлообрабатывающего оборудования за счет постоянного совершенствования та повысилась в несколько раз.

Фактором определяющим развитие станочного оборудования и технологии производства можно назвать появление многофункциональных металлообрабатывающих станков, обработка деталей на которых производится в течение 3-5 секунд с применением одного станка. Применение подобного оборудования позволяет значительно повысить производительность труда, снизить издержки. Кроме того, позволяет персоналу иметь более низкую квалификацию, тем самым снижая расходы на заработную плату. Поэтому современным инженерам технологам необходимо разрабатывать технологические процессы в которых применяются подобное высокопроизводительное станочное оборудование.

Также при проектировании технологических процессов необходимо применять высокопроизводительный инструмент.

Себестоимость инструментов, изготавливаемых из таких материалов, как быстрорежущая сталь снизить за счет изменения структуры и процентных долей различных легирующих элементов в составе инструментальных сталей достаточно сложно, что было доказано множеством исследований на

протяжении последних тридцати лет. Поэтому необходимо применять инструмент из твердых сплавов и сверхтвердых материалов

В связи с этим возникает вопрос о возможности снижения себестоимости производимых деталей за счет совершенствования технологии его производства. Если целью модификации технологии поставить снижение припусков на механическую обработку, а также повышение производительности обработки, то данная модификация даст дополнительную экономию средств и дорогостоящего металлообрабатывающего инструмента.

Поэтому на настоящий момент основным направлением в снижении себестоимости машиностроительного производства является совершенствование технологии изготовления. Это и будет целью работы – снижение себестоимости изготовления детали вал привода мельницы МВС.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения вала привода мельницы МВС

Деталь вал привода мельницы МВС предназначена для передачи крутящего момента от электропривода к промежуточному валу, от которого момент передается выходному валу и далее – исполнительному механизму. Анализ служебного назначения детали вал привода мельницы МВС будем проводить исходя из его конструкции и условий работы мельницы.

Изготовление зубчатых зацеплений представляет сложную и трудоемкую отрасль в машиностроении.

Технология изготовления зубчатых зацеплений, особенно в серийном производстве, должна обеспечить высокую долговечность передач и максимальное снижение трудоемкости, при этом на первом месте выходит и такая характеристика зубчатого зацепления как уровень корпусного или пространственного шума.

Этот показатель напрямую влияет на оценку потребителем качества изделия в целом.

Одним из показателей качества зубчатых зацеплений является шум. В механизмах одним из основных источников шума является редуктор либо зубчатые зацепления.

Но в таких механизмах как мельница основным показателем качества является долговечность. На долговечность влияет ряд факторов: точность изготовления корпусных деталей, их жесткость в сочетании с жесткостью валов, биение подшипников, а также степень точности изготовления зубчатых венцов.

Все эти показатели в совокупности влияют на неравномерность распределения нагрузки между зубьями и по ширине венца. В связи с этим была поставлена задача по разработке техпроцесса, который обеспечивал бы более высокое качество зубчатого зацепления по основным параметрам геометрических отклонений и шероховатости рабочих профилей зубьев.

Решив поставленную задачу мы устраним существующие недостатки.

1.2 Анализ материала детали

Деталь вал привода мельницы МВС работает в условиях высоких скоростей и а также на нее, особенно на зубчатый венец действуют знакопеременные нагрузки, поэтому предъявляются достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал вала привода мельницы МВС: сталь 20ХГНМ ГОСТ 1414-75

Проанализируем химический состав и механические свойства рассматриваемой стали 20ХГНМ ГОСТ 1414-75.

Химический состав стали 20ХГНМ ГОСТ 1414-75

Углерод (С) = 0,18... 0,21%

- Хром (Cr) = 0,7...1,1%

- Марганец (Mn) = 0,7...1,1%

- Кремний (Si) = 0,17...0,37%

- Никель (Ni) = 0,7...1,1%

- Сера (S), не более 0,035%

- Фосфор (P), не более 0,035%

Механические свойства стали 20ХГНМ ГОСТ 1414-75:

Твердость по Бринеллю = 250 НВ

Относительное удлинение при разрыве равно 16%

Относительное сужение =60%

Ударная вязкость КСУ =108 Дж/см²

Предел кратковременной прочности = 940 МПа

Как видно из приведенных выше данных механические свойства и химический состав стали 20ХГНМ полностью соответствуют служебному назначению изготавливаемого из нее детали вал привода мельницы МВС.

1.3 Классификация поверхностей вала привода по служебному назначению

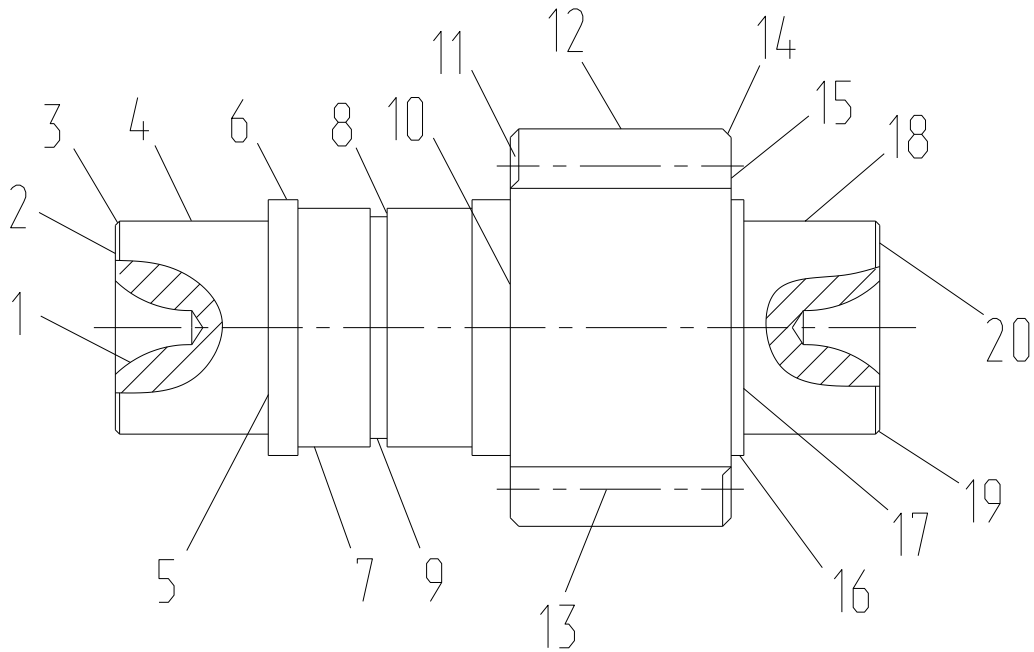


Рис. 1.1 Систематизация поверхностей вала привода

Исполнительная поверхность (выполняют служебное назначение детали) – 13 поверхность.

Основные конструкторские базы – к ним относятся поверхности 4,5,18, а также 17.

Вспомогательные конструкторские базы (определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемым) - к ним относятся поверхности 6,7,8,9, а также 10

Все остальные поверхности – это свободные поверхности.

1.4 Анализ технологичности конструкции детали.

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение нескольких вариантов:

- методом КГШП;
- из круглого проката нормальной точности.

Выбор производится далее на основании экономического расчета.

Профиль наружного контура вала привода мельницы МВС не должен вызывать особых трудностей на заготовительной операции.

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение проката или штамповки, выбирается далее на основании экономического расчета. Деталь такая, что получается данными методами без существенных проблем.

Чертеж детали выполнен по всем стандартам, все данные для ее изготовления есть.

На чертеже детали вал привода мельницы МВС присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

Деталь может быть обработана по типовому техпроцессу. Все поверхности имеют удобный доступ для механической обработки. Максимальное значение качества, степени точности и шероховатости поверхности детали, соответствуют ее служебному назначению: качества, шероховатости, биения .

Анализируя эти данные, делаем вывод, что конструкция детали вал привода мельницы МВС является технологичной.

1.5 Анализ базового варианта техпроцесса.

Анализ технологического маршрута базового техпроцесса проводим с целью выявления недостатков последовательности и содержания операций.

005 Заготовительная операция.

010 Токарная операция. На операции применяется токарно-винторезный станок 16К20, трехкулачковый патрон. Резец проходной материал пластины Т5К10, сверло центровочное материал режущей части Р6М5, значение величины штучного времени на операции 16 мин.

015Токарная операция. На операции применяется токарно-винторезный станок 16К20, поводковый патрон с центром. Резец проходной материал пластины Т15К6. значение величины штучного времени на операции

составляет 6 мин.

020 Торцекруглошлифовальная операция. На операции применяется торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т, поводковый патрон с центром, Центр упорный, шлифовальный круг, значение величины штучного времени на операции составляет 12 мин.

025 Зубофрезерная операция. На операции применяется зубофрезерный полуавтомат 53А1. Приспособление специальное Режущий инструмент - фреза червячная материал режущей части Р6М5 значение величины штучного времени на операции составляет 16

030 Зубофасочная операция. На операции применяется зубофасочный станок разработки ВА3 Приспособление специальное Колесо зубоскашивающее, поводок значение величины штучного времени на операции составляет 6 мин

035 Зубошевинговальная операция. На операции применяется зубошевинговальный п/а 5701. Приспособление специальное . Режущий инструмент - шевр материал режущей части Р6М5 11 мин.

040 Слесарная операция. Значение величины штучного времени на операции составляет 2 мин.

045 Моечная операция. КММ. Значение величины штучного времени на операции составляет 0,5 мин

050 Контрольная операция.

055 термическая операция.

060 Токарная операция. На операции применяется токарно-винторезный станок 16К20, трехкулачковый патрон. Резец проходной материал пластины Т5К10, сверло центровочное материал режущей части Р6М5, значение величины штучного времени на операции 2 мин.

065 Торцекруглошлифовальная операция. На операции применяется торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т, поводковый патрон с центром, Центр упорный, шлифовальный круг, значение величины штучного времени на операции составляет 12 мин.

070 Моечная операция. КММ Значение величины штучного времени на операции составляет 0,5 мин.

075 Контрольная операция.

1.6 Задачи работы.

1.6.1 Недостатки базового ТП.

Анализ заводского технологического процесса изготовления вала привода мельницы МВС показывает, что базовый техпроцесс пригоден только для единичного и мелкосерийного производства.

1) на токарных операциях неоптимальные режимы резания, большой припуск, большое штучное время.

2) применяемое оборудование – универсальные низкопроизводительные станки;

3) универсальный инструмент с низкой производительностью.

4) оснастка неоптимальна – универсальная, с ручным зажимом.

5) После ТО центра не шлифуют, а правят на токарной операции. Это приводит к уменьшению точности обработки и увеличению припусков на обработку.

6) большое значение штучного времени на операциях из-за применения универсальной оснастки с ручным зажимом.

7) много времени тратится на слесарную операцию. На этой операции происходит по всему контуру детали снятие заусенцев.

8) риски на боковых сторонах зубьев и высокий уровень шума на шумоконтрольной операции после шевингования

9) низкий уровень автоматизации и механизации на всех операциях.

1.6.2 Задачи работы.

Учитывая выше сказанные недостатки базового техпроцесса изготовления вала привода мельницы МВС, сформулируем задачи работы и пути совершенствования ТП изготовления вала привода мельницы МВС:

1) рассчитаем припуск на обработку вала привода мельницы МВС по более совершенной методике, а также спроектируем заготовку, т.е. проведем совершенствование метода получения и конструкции заготовки, с целью повышения коэффициента использования материала (КИМ);

2) применим для условий среднесерийного производства станки, в основном с ЧПУ или полуавтоматы.

3) применим центрошлифование вместо операции правки центров. Это позволит уменьшить штучное время, а также увеличить точность центров, кроме того позволит уменьшить припуски на обработку при изготовлении вала привода мельницы МВС.

4) обработаем центровые отверстия на центровочно-подрезной операции. Данное предложение позволит обеспечить более высокую точность.

5) применим вместо ручной слесарной операции электрохимическую обработку. Данное предложение позволит заметно снизить штучное время.

6) Предложим вместо шевингование применить прикатку. Данное предложение позволит повысить точность зубьев после термообработки, а также снизить значение шероховатость, и кроме того улучшить шумовые характеристики зубчатого зацепления;

7) Применим специальную и специализированную высокопроизводительную оснастку.

Проведем совершенствование технологических операций, включающее в себя как замену операций, так и изменение последовательности проведения операций, с целью снижения трудоемкости

8) проанализируем технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС с точки зрения возникновения вредных и опасных факторов, а также разработаем принять меры по их устранению или защите от действия указанных факторов;

13) определим экономическую эффективность наших предложений, которые будут внесены в технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС.

Решению указанных задач посвящены последующие разделы ВКР.

2. Технологическая часть работы

2.1 Выбор заготовки

Применение малоотходной технологии, получение заготовок, по форме и размерам приближающихся к готовым деталям, широкое применение и использование эффективных заменителей металла, а так же фасонные профили проката – все это не только оказывает влияние на типаж машинного парка и экономические показатели производства, но и в значительной степени ускоряет освоение и внедрение новейшей технологии.

Несмотря на активно развивающиеся сегодня аддитивные технологии, можно сказать классические методы получения заготовок не устарели, тем более в среднесерийном производстве технологии 3D печати им конкуренцию пока не составляют. Поэтому рассмотрим два варианта получения заготовки: прокат а также штамповка на КГШП.

В базовом варианте получение заготовки происходит методом отрезки от проката. При этом заготовка в профиле имеет форму круга. Недостатком этого метода формообразования заготовки является то, что в результате получается большой припуск на дальнейшую обработку диаметрального размера. Поэтому учитывая программу выпуска примем метод получения заготовки – штамповка на КГШП.

2.2 Разработка схем базирования

Установка детали в приспособлении при механической обработке должна отвечать принципам единства и постоянства баз. Этот принцип необходим для обеспечения меньших погрешностей изготовления детали вала привода мельницы МВС.

Анализируя конструкцию детали вал привода мельницы МВС примем в качестве черновых баз на первой фрезерно-центровальной операции поверхности шесть и восемнадцать, а также торец – поверхность семнадцать.

Схема базирования на первой операции приведена в графической части работы на плане обработки. Это операция 05. В качестве баз при дальнейшей токарной, шлифовальной, зубофрезерной обработке необходимо использовать центровые отверстия один а также торцы два и двадцать.

Условные обозначения принятых черновых и чистовых технологических баз в теоретических схемах базирования на различных операциях технологического процесса изготовления вала привода мельницы МВС приведены в графической части работы на плане обработки.

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

В качестве первой операции предусмотрена фрезерно-центровальная, задачей которой является создание технологических баз для последующей обработки центровых отверстий. После лезвийной обработки предусмотрена термообработка – закалка с отпуском, а затем – окончательное зубофрезерование, но для крупносерийного производства после закалки планируется зачистка центров, а при мелкосерийном – нет. Считаем такой подход ошибочным, так как центровые отверстия в процессе термообработки могут подвергнуться деформации, а их поверхность покрыта окалиной. Добиться точности шлифования шеек при установке заготовки по таким отверстиям проблематично. Предлагаем в качестве первой после закалки операции планировать центрошлифовальную операцию для создания точных технологических баз для чистовой обработки

Предлагается черновая и чистовая токарная обработка в случае, если предусмотрена термообработка – улучшение (черновая - до термообработки и чистовая – после), и однократная токарная обработка, если предусмотрена термообработка – закалка.

Нам представляется, что разделение токарной обработки на чистовую и черновую и в том и в другом случае должно диктоваться как раз объемом производства.

При мелкосерийном производстве, когда загрузка станка мала, бывает

целесообразно объединить черновую и чистовую токарную обработку. Однако это приведет к определенным производственным сложностям, поскольку:

а) большие припуски при черновой обработке ведут к росту сил резания, деформации заготовки, приспособления, элементов станка и как результат – к потере точности обработки;

б) неравномерность припуска при черновой обработке ведет к возникновению вибраций в технологической системе и как результат – к потере точности обработки и повышенному износу режущего инструмента;

в) окончательная обработка требует высокоточного оборудования, а наличие больших сил и вибраций при черновой обработке ведет к интенсивному износу узлов станка и потере им точности, вследствие чего через некоторое время на нем вообще нельзя будет выполнять чистовую обработку.

При крупносерийном производстве, когда загрузка станков близка к 100%, объединение черновой и чистовой операций нецелесообразно еще и по соображениям организации производства.

Исходя из сказанного, предлагаем разделить черновую и чистовую обработку и выполнять черновую обработку на станках нормальной точности при повышенных режимах обработки, а чистовую обработку - на станках нормальной точности.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Последовательность обработки	Квалитет	Шероховатость
1	2	3	4
2,20 1	подрезка, центрование	10 14	6,3 12,5
3,8,9,12,14,15,16,1 9	обтачивание черновое, обтачивание чистовое, термообработка	14	12,5

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
4,18	обтачивание черновое,	6	1,25
6	обтачивание чистовое,	7	1,25
7	шлифование черновое,	8	1,25
5,10,17	шлифование чистовое, термообработка	9	2,5
13	Подрезка, термообработка	7	0,8
11	зубофасочная, термообработка	14	12,5
24	обтачивание чистовое, термообработка	10	6,3
2,3	обтачивание чистовое, термообработка	14	12,5
23	зубофрезерование, термообработка	7-Д	3,2

Анализируя таблицу можно сделать вывод, что выбранные методы обработки а также их последовательность обеспечивают обработку поверхностей с требуемым качеством

2.4 Технологический маршрут обработки детали.

Технологический маршрут обработки вала привода мельницы МВС представлен в таблице 2.2

Таблица 2.2 Технологический маршрут обработки вала привода мельницы МВС.

№ оп	Операции ТП	Номер поверхности обрабатываемой на операциях.	Квалитет	Шероховатость
1	2	3	4	5
000	Заготовительная операция	-		
005	Центровочно-подрезная операция	2,20 1	14 10	12,56,3
010	Токарная операция	12,15,16,17,18	13	12,5
015	Токарная операция	4,5,6,7,10	10	6,3
020	Токарная операция	12,14,15,16,17,18,19	10	6,3
025	Токарная операция	3,4,5,6,7,8,9,10	10	6,3
030	Шлифовальная операция	18 17	8 10	1,6 2,5
035	Шлифовальная операция	4,6 5,10	8 10	1,6 2,5
040	Зубофрезерная операция	13	7-А	2,5
045	Зубофасочная операция	11	14	12,5
050	Зубопркатная операция	13	7-А	0,8
055	Слесарная операция		-	-
060	Моечная операция			
065	Контрольная операция			

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
070	Термическая операция		-	-
075	Центрошлифовальная операция	1	8	2,5
080	Шлифовальная операция	18	6	1,25
		17	9	2,5
085	Шлифовальная операция	4	6	1,25
		6	7	1,25
		7	8	1,25
		5,10	9	2,5
090	Моечная операция			
095	Контрольная операция			

2.5 Выбор средств технологического оснащения

Обоснование выбора оборудования

Выбор станка должен основываться на следующих правилах:

а) Производительность, мощность, а также точность должны быть минимальными, но эти значения должны быть достаточными для выполнения необходимых операций ТП изготовления детали вала привода мельницы МВС.

б) Обеспечении концентрации производства с целью уменьшения количества операций.

в) Предпочтение следует давать отечественным станкам из-за их не совсем высокой стоимости, а также соответствия их российским стандартам.

г) Необходимо использовать в ТП изготовления детали вала привода мельницы МВС высокопроизводительные агрегатные станки, станки-автоматы, а также станки с ЧПУ.

Обоснование выбора режущего инструмента.

Приоритет надо отдавать высокопроизводительному режущему инструменту. Это прежде всего вольфрамосодержащие сплавы.

Применение данного металла при производстве металлорежущих инструментов обусловлено, тем, что вольфрам, кроме комплекса механических свойств, соответствующих требованиям, предъявляемым к инструментальным материалам имеет также достаточно высокую температуру плавления, что обеспечивает инструменту, произведенному из сталей легированных вольфрамом высокую температурную стойкость и красностойкость, что существенно повышает штучную производительность данного рода инструмента.

Выбор оборудования, приспособление, инструмента

Операция 005 Центровочно-подрезная.

На данной операции в качестве оборудования будем использовать фрезерно-центровальный станок МР-71М. Технологическая оснастка – универсальное непереналаживаемое приспособление с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66. В качестве режущего инструмента применим пластину для подрезки из твердого сплава Т5К10 ГОСТ 19052-80, А также Сверло центровочное Ø4 тип R ГОСТ 14952-75 выполненное из быстрорежущей стали Р6М5. Измерительным инструментом будет Калибр-пробка ГОСТ14827-69 Шаблон ГОСТ 2534-79

Операция 010 Токарная черновая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1. Технологическая оснастка – Патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также вращающийся Центр тип А ГОСТ 8742-75. В качестве режущего инструмента применим Резец проходной токарный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина, из твердого сплава Т5К10 ГОСТ 19052-80, геометрические параметры трехгранной пластины следующие: $h=25$ $b=25$ $L=125$, $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$. Измерительным инструментом будет Шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 015 Токарная черновая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1. Технологическая оснастка – Патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также вращающийся Центр тип А ГОСТ 8742-75. В качестве режущего инструмента применим Резец проходной токарный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина, из твердого сплава Т5К10 ГОСТ 19052-80, геометрические параметры трехгранной пластины следующие: $h=25$ $b=25$ $L=125$, $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$. Измерительным инструментом будет Шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 020 Токарная чистовая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1. Технологическая оснастка – Патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также вращающийся Центр тип А ГОСТ 8742-75. В качестве режущего инструмента применим Резец проходной токарный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина, из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 19052-80, геометрические параметры трехгранной пластины следующие: $h=20$ $b=20$ $L=125$, $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=28^\circ$, $\lambda=-3$ $\alpha=11^\circ$, а также резец токарный канавочный сборный., материал сменной пластины Т15К6 ГОСТ 19052-80. Измерительным инструментом будет Шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 025 Токарная чистовая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1. Технологическая оснастка – Патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также вращающийся Центр тип А ГОСТ 8742-75. В качестве режущего инструмента применим резец проходной токарный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина, из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 19052-80, геометрические параметры трехгранной пластины следующие: $h=20$ $b=20$ $L=125$, $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=28^\circ$, $\lambda=-3$ $\alpha=11^\circ$, а также резец токарный канавочный

сборный., материал сменной пластины Т15К6 ГОСТ 19052-80. Измерительным инструментом будет шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 030 Торцекруглошлифовальная черновая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать Торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т. Технологическая оснастка – патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также Центр упорный ГОСТ 18259-72. В качестве режущего инструмента применим шлифовальный круг 3П 600х50х305 24А16СМ28К. Измерительным инструментом будет шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 035 Торцекруглошлифовальная черновая

На данной операции в качестве оборудования будем использовать Торцекруглошлифовальный станок 3Б153Т. Технологическая оснастка – патрон поводковый с центром для закрепления заготовки в шпинделе, а также центр упорный ГОСТ 18259-72. В качестве режущего инструмента применим шлифовальный круг 3П 600х50х305 24А16СМ28К. Измерительным инструментом будет шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ18355-73

Операция 040 зубофрезерная

На данной операции в качестве оборудования будем использовать зубофрезерный полуавтомат 53А10. Технологическая оснастка – патрон специальный с центром, , а также центр упорный ГОСТ 18259-72. В качестве режущего инструмента применим фрезу червячную сборную. Измерительным инструментом будет приспособление мерительное с индикатором.

Операция 045 Зубофасочная

На данной операции в качестве оборудования будем использовать зубофасочный станок ЗФ-2. Технологическая оснастка – патрон специальный с центром, а также на этой операции применим центр упорный ГОСТ 18259-72. В качестве режущего инструмента применим колесо зубофасочное из быстрорежущей стали Р6М5, поводок. Измерительным инструментом будет

шаблон ГОСТ 2534-79.

Операция 050 Зубоприкатная

На технологической операции 050 зубоприкатной будет использован зубоприкатной станок ЗП-10. Технологическая оснастка – патрон специальный с центром, а также на этой операции применим центр упорный ГОСТ 18259-72. В качестве режущего инструмента применим прикатник зубчатый из быстрорежущей стали Р6М5К5. В качестве мерительного инструмента будет применено приспособление мерительное с цифровым индикатором.

Операция 055 Слесарная

На данной технологической операции применяется электрохимический станок для снятия заусенцев 4407

Операция 060 Моечная

На данной технологической операции применяется камерная моечная машина

Операция 065 Контрольная

Измерения проводятся на контрольном столе

Операция 070 Термическая

На данной технологической операции применяется печь ПКМ 20.37.5/10М

Операция 075 Центрошлифовальная

На данной технологической операции предлагается применить центрошлифовальный станок 3925. Используемое зажимное приспособление - УНП с призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66. Режущий инструмент - коническая шлифовальная головка EW 16x50 24A25HCT16K5A ГОСТ 2447-82. В качестве мерительного инструмента будет применен шаблон ГОСТ 2534-79.

Операция 080 Торцекруглошлифовальная

На данной технологической операции предлагается применить торцекруглошлифовальный станок ЗБ153Т. В качестве технологической оснастки предлагаем использовать патрон мембранный, а также центр упорный ГОСТ 18259-72. Режущий инструмент - шлифовальный круг ЗП 600x30x305 24A16CM28K. В качестве мерительного инструмента будут применены Шаблон

ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ 18355-73

Операция 085 Торцекруглошлифовальная

На данной технологической операции предлагается применить торцекруглошлифовальный станок ЗБ153Т. В качестве технологической оснастки предлагаем использовать патрон мембранный, а также центр упорный ГОСТ 18259-72. Режущий инструмент - шлифовальный круг ЗП 600х30х305 24А16СМ28К. В качестве мерительного инструмента будут применены Шаблон ГОСТ 2534-79, а также калибр-скоба ГОСТ 18355-73

2.6 Проектирование технологических операций

Определение промежуточных припусков

Промежуточные припуски на обработку поверхностей определим табличным методом. Результаты определения промежуточных припусков следующие:

Операция 005 Центровочно-подрезная

На этой операции будут обработаны поверхности 2 и 20. Величина припуска на каждую поверхности составляет 1,7 мм

Операции 010 и 015. Токарная черновая

На этих операциях будут обрабатываться поверхности 5, 6, 8, 10, 11, 12, а также 14. Величина припуска на каждую поверхности составляет 1,4 мм

Операции 020 и 025. Токарная чистовая

На этих операциях будут обрабатываться поверхности 5, 6, 8, 10, 11, 12, а также 14. Величина припуска на каждую поверхности составляет 0,4 мм

Операции 030 и 035. Торцекруглошлифовальная черновая

На этих операциях будут обрабатываться поверхности 5,6,12, а также 14. Величина припуска на каждую поверхности составляет 0,14 мм

Операции 080 и 085. Торцекруглошлифовальная чистовая

На этих операциях будут обрабатываться поверхности 5,6,12, а также 14.

Величина припуска на каждую поверхности составляет 0,06 мм

Разработка центровочно-подрезной оп. 005

Структура операций - последовательность переходов

Оп 005 Центровочно-подрезная

Центровать и подрезать торцы, торцы, выдерж. разм. $\varnothing 4^{+0,2}$; $\varnothing 8,5^{+0,1}$; $60^\circ \pm 15'$; $8,9 \pm 0,1$; $14 \pm 0,10$; $90 \pm 0,17$; R10

Режущий инструмент для подрезки - Пластина для подрезки ГОСТ 19052-80 T5K10

Режущий инструмент для центровки: Сверло центровочное $\varnothing 4$ тип R ГОСТ 14952-75 P6M5

Расчет режимов резания

1) Глубина резания

Для подрезки: $t = 1,7$ мм.

Для центровки: $t = D/2 = 4/2 = 2$ мм.

2) Подача на оборот

Для подрезки: $t = 0,1$ мм.

Для центровки: $t = 0,1$ мм.

Определим величину табличной скорости резания для подрезки:

$$V = V_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.1)$$

$$V = 90 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 72,9 \text{ м/мин.}$$

Определим величину табличной скорости резания для центровки:

$$V = V_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.2)$$

$$V = 14 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 12,6 \text{ м/мин.}$$

Следующий шаг - определение величины частоты вращения шпинделя

Величину частоты вращения шпинделя определим по следующей формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad , \quad (2.3)$$

Величина частоты вращения шпинделя для подрезки составит:

$$n = \frac{1000 \cdot 72,9}{3,14 \cdot 29} = 800 \text{ об/мин.}$$

Величина частоты вращения шпинделя для центровки составит:

$$n = \frac{1000 \cdot 12,9}{3,14 \cdot 4} = 1027 \text{ об/мин.}$$

Теперь необходимо скорректировать величину скорости резания по паспортным данным станка.

Величину фактической частоты вращения для перехода лимитирующего примем

$$n = 745 \text{ об/мин;}$$

Следовательно, величина фактической скорости резания для подрезки составит:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29 \cdot 745}{1000} = 67,8 \text{ м/мин;}$$

А величина фактической скорости резания для центровки будет равна:

$$V = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 745}{1000} = 9,3 \text{ м/мин;}$$

Следующий этап – определение величины основного времени. Данную величину рассчитаем по следующей формуле

$$T_0 = \frac{L_{px} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.4)$$

где $L_{px} = 13$ мм – величина длины рабочего хода,

$i = 1$ - число проходов

Тогда величина основного времени будет равна

$$T_0 = \frac{13}{745 \cdot 0,1} = 0,174 \text{ мин}$$

Разработка токарной операции 015

Структура операций - последовательность переходов

Точить поверхности, выдержать размеры $\varnothing 26,2_{-0,33}$; $\varnothing 31,2_{-0,39}$; $35 \pm 0,16$; $65 \pm 0,23$

На данной операции применяется резец токарный проходной. материал

режущей пластины Т5К10

Глубина резания

$$t = 1,4 \text{ мм.}$$

Подача

$$S = 0,5 \text{ мм/об}$$

Определим величину расчетной скорости резания по следующей формуле:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.5)$$

Подставляя расчетные и принятые значения получим

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,52 = 97,2 \text{ м/мин.}$$

Определим величину частоту вращения шпинделя на переход 1, точение $\varnothing 26,2$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 97,2}{3,14 \cdot 26,2} = 1181 \text{ об/мин.}$$

Определим величину частоту вращения шпинделя на переход 2: точение $\varnothing 31,2$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 97,2}{3,14 \cdot 31,2} = 991 \text{ об/мин}$$

Скорректируем величину частоты вращения по паспортным данным станка на переход 1:

$$n = 1000 \text{ об/мин;}$$

Скорректируем величину частоты вращения по паспортным данным станка на переход 2:

$$n = 1000 \text{ об/мин;}$$

Определим величину фактической скорости резания на переход 1:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 26,2 \cdot 1000}{1000} = 82,3 \text{ м/мин;}$$

Определим величину фактической скорости резания на переход 2:

$$V = \frac{3,14 \cdot 31,2 \cdot 1000}{1000} = 98,0 \text{ м/мин;}$$

Определим величину главной составляющей силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P, \quad (2.6)$$

K_p - поправочный коэффициент определим по следующей формуле:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}$$

K_{MP} - поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала определим по следующей формуле:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_6}{750}\right)^n, \quad (2.7)$$

$$K_{MP} = \left(\frac{940}{750}\right)^{0.75} = 1,18;$$

Подставляя полученные значения величина главной составляющей силы резания будет составлять:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,4^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 98^{-0,15} \cdot 1,18 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1318 \text{ Н.}$$

Зная величину главной составляющей силы резания определим мощность резания по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1318 \cdot 98}{1020 \cdot 60} = 2,11 \text{ кВт}$$

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. У токарно-винторезного станка 16Б16Т1

$$N_{шп} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт};$$

$3,05 < 7,5$, таким образом, проведение данной операции на выбранном оборудовании возможно.

Определим величину основного времени, мин

$$T_o = \frac{59}{1000 \cdot 0,5} = 0,118 \text{ мин}$$

Разработка зубофрезерной операции 040

Структура операций - последовательность переходов

Фрезеровать зубья, выдержать размеры $d = 37,91$, $m = 1,5$, $z = 13$, $\beta = 31^\circ$

На данной операции применяется фреза червячная сборная ГОСТ 12157-82 материал режущей части фрезы Р6М5К5 Ø 63мм.

Расчет режимов резания

Определим величину глубины резания.

Учитывая что при нарезании зубьев за проход величина глубины резания соответствует высоте зуба обрабатываемого колеса, тогда:

$$t = h = 2,2 \cdot m = 2,2 \cdot 1,5 = 3,3 \text{ мм}$$

Назначим величину подачи на один оборот нарезаемого зубчатого колеса.

$$S_o = S_o \text{ табл} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.8)$$

$$S_o = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1,95 \text{ мм/об.}$$

Скорректируем подачу по паспорту выбранного нами станка:

$$S_o = 2,0 \text{ мм/об.}$$

Назначим величину периода стойкости червячной фрезы .

В зависимости от модуля червячной фрезы и материала заготовки:

период стойкости $T = 240$ мин.

Определим величину скорости резания, которая допускается режущими свойствами червячной фрезы

$$V_{и} = V \text{ табл} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.9)$$

$$V_{и} = 80 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 68,4 \text{ м/мин}$$

Определим величину частоты вращения фрезы, в соответствии с найденной скоростью резания, по следующей формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 68,4}{3,14 \cdot 63} = 345 \text{ об/мин.}$$

Скорректируем величину частоты вращения по паспортным данным выбранного станка. Установим действительную частоту вращения шпинделя $n_d = 315$ об/мин.

Определим величину фактической скорости резания

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 63 \cdot 315}{1000} = 62,3 \text{ м/мин;}$$

Определим величину основного времени на зубофрезерную операцию,
мин

$$T_o = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_o \cdot k}, \quad (2.10)$$

$$T_0 = \frac{48 \cdot 13}{315 \cdot 2} = 0,990 \text{ мин}$$

Подобным образом определим режимы резания на остальные операции технологического процесса изготовления вала привода мельницы МВС.

Операция 010 Токарная черновая

Обработка $\varnothing 26,2$ мм

Величина глубины резания $t = 1,4$, мм

Величина подачи $S = 0,5$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 1000$ об/мин

Величина скорости резания действительная $V_{пр} = 82,3$ м/мин

Обработка $\varnothing 47,4$ мм

Величина глубины резания $t = 1,4$, мм

Величина подачи $S = 0,5$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 630$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 94,4$ м/мин

Операция 020 Токарная чистовая

Обработка $\varnothing 25,4$ мм

Величина глубины резания $t = 0,4$, мм

Величина подачи $S = 0,25$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 2000$ об/мин

Величина скорости резания действительная $V_{пр} = 159,5$ м/мин

Обработка $\varnothing 46,63$ мм

Величина глубины резания $t = 0,4$, мм

Величина подачи $S = 0,25$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 1600$ об/мин

Величина скорости резания действительная $V_{пр} = 234,2$ м/мин

Операция 025 Токарная чистовая

Обработка $\varnothing 25,4$ мм

Величина глубины резания $t = 0,4$, мм

Величина подачи $S = 0,25$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 2000$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 159,5$ м/мин

Обработка $\varnothing 30,4$ мм

Величина глубины резания $t = 0,4$, мм

Величина подачи $S = 0,25$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 2000$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 190,9$ м/мин

Операция 030 Торцекруглошлифовальная

Обработка $\varnothing 25,12$ мм

Величина глубины резания $t = 0,14$ мм

Величина подачи $S = 1,7$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 445$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 35$ м/мин

Операция 035 Торцекруглошлифовальная

Обработка $\varnothing 30,12$ мм

Величина глубины резания $t = 0,14$ мм

Величина подачи $S = 1,7$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 318$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 35$ м/мин

Операция 045 Торцекруглошлифовальная

Обработка $\varnothing 30,12$ мм

Величина глубины резания $t = 0,14$ мм

Величина подачи $S = 1,7$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 318$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 35$ м/мин

Операция 045 Зубофасочная

Величина глубины резания $t = 1$ мм

Величина подачи $S = 0,3$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 100$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 56,5$ м/мин

Операция 050 Зубопркатная

Величина глубины резания $t = 0,1$ мм

Величина радиальной подачи прикатника $S = 0,025$ мм/об

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 100$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 59,5$ м/мин

Операция 080 Торцекруглошлифовальная

Величина глубины резания $t = 0,06$ мм

Величина подачи $S = 1,3$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 445$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 35$ м/мин

Операция 085 Торцекруглошлифовальная

Величина глубины резания $t = 0,06$ мм

Величина подачи $S = 1,3$ мм/мин

Величина частоты вращения шпинделя принятая с учетом паспортных данных выбранного станка $n_{пр} = 318$ об/мин

Величина действительной скорости резания $V_{пр} = 35$ м/мин

Определение норм времени на все операции.

Определим нормы времени на все операции. Расчет норм времени приведем на те операции наладки которых представлены в графической части

ВКР.

Расчет норм времени на центровочно-подрезную операцию 05

Величина основного времени будет равна:

$$T_o=0,174 \text{ мин}$$

Величина вспомогательного времени будет равна:

$$T_v = (0,1+0,01+0,03 \cdot 4 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 0,259 \text{ мин}$$

Следовательно величина операционного времени будет равна:

$$T_{оп} = 0,174 + 0,259 = 0,433 \text{ мин}$$

Величина времени на обслуживание р. м, отдых и личные надобности

$$T_{об.от} = 0,06 \cdot 0,433 = 0,026 \text{ мин}$$

Величину подготовительно-заключительного времени примем

$$T_{п-з} = 24 \text{ мин}$$

Следовательно, величина штучного времени будет равна:

$$T_{шт} = 0,433 + 0,026 = 0,459 \text{ мин}$$

А величина штучно-калькуляционного времени составит

$$T_{шт-к} = 0,459 + 24/236 = 0,560 \text{ мин}$$

Определение норм времени на операцию 15 токарную

Величина основного времени будет равна:

$$T_o=0,118 \text{ мин}$$

Величина вспомогательного времени будет равна:

$$T_v = (0,1+0,01+0,03 \cdot 4 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 0,247 \text{ мин}$$

Следовательно величина операционного времени будет равна:

$$T_{оп} = 0,118 + 0,247 = 0,365 \text{ мин}$$

Величина времени на обслуживание р. м, отдых и личные надобности

$$T_{об.от} = 0,06 \cdot 0,365 = 0,022 \text{ мин}$$

Следовательно величина штучного времени будет равна:

$$T_{шт} = 0,365 + 0,022 = 0,387 \text{ мин}$$

Величину подготовительно-заключительного времени примем

$$T_{п-з} = 17 \text{ мин}$$

А значение величины штучно-калькуляционного времени составит

$$T_{шт-к} = 0,387 + 17/234 = 0,459 \text{ мин}$$

Расчет норм времени на 40 операцию зубофрезерную

Величину основного времени определим по следующей формуле:

$$T_o = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_o \cdot k}, \quad (2.11)$$

$$T_o = 0,990 \text{ мин}$$

Величина вспомогательного времени будет равна:

$$T_v = (0,1 + 0,01 + 0,09 \cdot 3 \cdot 0,1) \cdot 1,75 = 0,303 \text{ мин}$$

Следовательно, величина операционного времени будет равна:

$$T_{оп} = 0,990 + 0,303 = 1,293 \text{ мин}$$

Величина времени на обслуживание р. м, отдых и личные надобности

$$T_{об.от} = 0,06 \cdot 1,293 = 0,077 \text{ мин}$$

Величину подготовительно-заключительного времени примем

$$T_{п-з} = 26 \text{ мин}$$

Величина штучного времени будет равна:

$$T_{шт} = 1,293 + 0,077 = 1,370 \text{ мин}$$

А величина штучно-калькуляционного времени составит

$$T_{шт-к} = 1,370 + 26/236 = 1,480 \text{ мин}$$

Аналогично определим значения величин норм времени для оставшихся операций, технологического процесса изготовления вала привода мельницы МВС

Нормы времени на токарную операцию 010

Величина значения основного времени: $T_o = 0,191 \text{ мин}$

Значение величины вспомогательного времени: $T_v = 0,259 \text{ мин}$

величина операционного времени $T_{оп} = 0,450 \text{ мин}$.

Величина времени на обслуживание р. м, отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,027 \text{ мин}$.

Значение величины подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 16 \text{ мин}$.

Значение величины штучного времени: $T_{шт} = 0,476$ мин.

Значение величины штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,547$ мин

Нормы времени на токарную операцию 020

Значение величины основного времени: $T_o = 0,134$ мин

Значение величины вспомогательного времени: $T_v = 0,296$ мин

Значение величины операционного времени $T_{оп} = 0,430$ мин.

Значение величины времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,026$ мин.

Значение величины подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 17$ мин.

Значение величины штучного времени: $T_{шт} = 0,456$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,528$ мин

Нормы времени на токарную операцию 025

Значение величины основного времени: $T_o = 0,118$ мин

Значение величины вспомогательного времени: $T_v = 0,296$ мин

Значение величины операционного времени $T_{оп} = 0,414$ мин.

Значение величины времени на отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,027$ мин.

Значение величины подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 16$ мин.

Значение величины штучного времени: $T_{шт} = 0,439$ мин.

Значение величины штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,511$ мин

Нормы времени на шлифовальную операцию 030

Величина основного времени: $T_o = 0,322$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_v = 0,270$ мин

Значение величины операционного времени $T_{оп} = 0,593$ мин.

Величина времени на отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,041$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 6$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 0,637$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,662$ мин

Нормы времени на шлифовальную операцию 035

Величина основного времени: $T_o=0,643$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_v= 0,304$ мин

величина операционного времени $T_{оп} = 0,942$ мин.

Величина времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,069$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 6$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 1,017$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 1,043$ мин

Нормы времени на зубофасочную операцию 045

Величина основного времени: $T_o=0,162$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_v= 0,238$ мин

величина операционного времени $T_{оп} = 0,407$ мин.

Величина времени на отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,006$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 19$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 0,427$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,512$ мин

Нормы времени на зубопрямую операцию 050

Величина основного времени: $T_o=0,767$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_v= 0,26$ мин

величина операционного времени $T_{оп} = 1,033$ мин.

Величина времени на отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,069$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 27$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 1,106$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 1,223$ мин

Нормы времени на шлифовальную операцию 080

Величина основного времени: $T_o=0,222$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_v= 0,278$ мин

величина операционного времени $T_{оп} = 0,499$ мин.

Величина времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,036$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 6$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 0,534$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,553$ мин

Нормы времени на шлифовальную операцию 085

Величина основного времени: $T_о=0,454$ мин

Величина вспомогательного времени: $T_в= 0,308$ мин

величина операционного времени $T_{оп} = 0,769$ мин.

Величина времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности: $T_{об.от} = 0,052$ мин.

Величина подготовительно-заключительного времени: $T_{п-з} = 6$ мин.

Величина штучного времени: $T_{шт} = 0,805$ мин.

величина штучно-калькуляционного времени: $T_{шт-к} = 0,844$ мин

3. Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления

На контрольной операции происходит выборочный контроль параметров зубчатого венца вала привода мельницы МВС.

Спроектируем приспособление для контроля биения делительного диаметра относительно оси центров, при этом возьмем за основу приспособления для подобных деталей.

Для расчета точности приспособления рассмотрим отдельно его составляющие.

Задается погрешность измерения равная 7 мкм.

Наибольшее значение имеют следующие несоосности:

$$l_1 = O_1O_2;$$

$$l_2 = O_1O_4;$$

$$l_3 = O_3O_5.$$

Суммарный эксцентриситет находим по формуле:

$$l_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 l_i^2} \leq l_{\text{дон}} = 7 \text{ мкм}$$

$$l_{\Sigma} = \sqrt{4^2 + 5^2 + 4^2} = 7 \text{ мкм.}$$

Если несоосность центров превышает 4 мкм, то необходимо либо использовать фольгу, либо использовать подручные средства, одновременно выверяя индикатором отклонение от нормы.

Описание конструкции приспособления

Выполняем чертеж мерительного приспособления

Приспособление содержит основание, к которому винтами с шпонками крепятся стойки с центрами.

К пластине также крепится стойка с индикатором.

Винтами к основанию крепится табличка с маркировкой обозначения

чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом:

При контроле биения деталь устанавливается в центрах. Шарик индикаторного блока подводят к впадине между зубьями и осуществляют контроль следующим образом: определяют максимальные отклонения показаний индикатора путем поворота детали в центрах вокруг своей оси. Разница показаний индикатора и определяет величину биения.

3.2 Проектирование режущего инструмента

На операции зубофрезерной применяется сборная червячная фреза. Для проектирования фрезы рассчитаем её параметры по методике [6].

1). Основные конструктивные размеры фрезы принимаем по ГОСТ 9324-80Е (для цельных фрез общего назначения класса С – тип 2):

Размеры профиля зубьев в нормальном сечении

Толщина зуба в нормальном сечении

$$S_{n0} = P_{n0} - S_n - a, \quad (3.1)$$

где S_n – толщина зуба колеса по дуге делительной окружности;

a – припуск под последующую обработку.

$$S_n = 6,93 \text{ мм}, \quad a = 0,13 \text{ мм}.$$

$$S_{n0} = 15,70 - 6,93 - 0,13 = 7,6 \text{ мм}.$$

Для уменьшения износа зубьев и разделения стружки на две части выполняем на зубьях фаски $2 \times 10^\circ$. На нечетных зубьях – с правой стороны, на четных – с левой.

Размеры профиля зубьев в осевом сечении

Шаг профиля зуба

$$P_{x0} = P_{n0} / \cos \gamma_m, \quad (3.2)$$

где γ_m – угол подъема винтовой линии

$$\gamma_m = \arcsin (m/d_{a0}), \quad (3.3)$$

$$\gamma_m = \arcsin (5/110) = 2^\circ 36'$$

$$P_{x0} = 15,70 / \cos 2^\circ 36' = 15,71$$

Средний расчетный диаметр фрезы

$$d_{m0} = d_{a0} - 2 \times h_{a0}, \quad (3.4)$$

$$d_{m0} = 110 - 2 \times 6,25 = 97,5 \text{ мм}$$

Геометрия зубьев фрезы

Передний угол на вершине зуба $\gamma_{a0} = 0^\circ$

Задний угол на наружном диаметре $\alpha_{a0} = 10^\circ$

Затылование

$$K = \frac{\pi \times d_{a0}}{Z_0} \times \operatorname{tg} \alpha_{a0}, \quad (3.5)$$

$$K = \frac{3,14 \times 110}{12} \times \operatorname{tg} 10^\circ = 7 \text{ мм} \quad \text{принимаем } K = 7 \text{ мм.}$$

Элементы стружечных канавок фрезы.

Направление стружечных канавок – левое.

Глубина канавки

$$H = h_0 + K + r, \quad (3.6)$$

где r – радиус закругления дна канавки $r = 2$ мм.

$$H = h_0 + K + r = 12,5 + 7 + 2 = 21,5 \text{ мм}$$

Ход винтовой стружечной канавки

$$P_z = \pi \times d_{m0} \times \operatorname{ctg} \lambda_{m0}, \quad (3.7)$$

где λ_{m0} – угол наклона стружечных канавок $\lambda_{m0} = 2^\circ 17'$.

$$P_z = \pi \times 97,5 \times \operatorname{ctg} 2^\circ 36' = 1484 \text{ мм.}$$

Профильный угол профиля правой стороны зуба

$$\operatorname{ctg} \alpha_{\text{ПР}} = \operatorname{ctg} \alpha \times \cos \gamma_m - \frac{K \times Z_0}{P_z}, \quad (3.8)$$

где α - угол зацепления, $\alpha = 20^\circ$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{\text{ПР}} = \operatorname{ctg} 20^\circ \times \cos 2^\circ 36' - \frac{7 \times 12}{1484} = 2^\circ 04', \quad (3.9)$$

Профильный угол профиля левой стороны зуба

$$\operatorname{ctg} \alpha_{\text{ЛП}} = \operatorname{ctg} \alpha \times \cos \gamma_m + \frac{K \times Z_0}{P_z}, \quad (3.10)$$

где α - угол зацепления, $\alpha = 20^\circ$

$$\operatorname{ctg} \alpha_{XII} = \operatorname{ctg} 20^\circ \times \cos 2^\circ 17' + \frac{6 \times 10}{7087} = 2^\circ 45'$$

Размеры посадочного отверстия и шпоночного паза по ГОСТ 9472-90

$$d=40\text{H}6(^{+0,016}), \quad c=44(^{+0,20}), \quad a=8\text{H}9(^{+0,036}).$$

Размеры канавок для облегчения шлифования профиля зубьев

Глубина канавки $h_3 = 1$ мм.

$$\text{Ширина канавки } b = 0,3 \times S_{n0} = 0,3 \times 8,22 = 2,5 \text{ мм.}$$

Рабочий чертеж фрезы приведен в графической части работы.

4. Безопасность и экологичность работы

Произведем описание технологического объекта данной ВКР, которое характеризуется паспортом объекта, в котором описываются этапы техпроцесса, виды работ, применяемое технологическое оборудование и перечень различных расходных материалов и веществ, которые участвуют в данном этапе техпроцесса. Внесем данные в таблицу 4.1

Таблица 4.1 Технологический паспорт объекта

№ оп.	Операция	Работы	Работник	Станок	Материалы
1	Центровочно-подрезная	сверление	Фрезеровщик	МР-71М	Металл, СОЖ
2	Токарная	Точение	Токарь	16Б16Т1	Металл, СОЖ
3	Токарная	Точение	Токарь	16Б16Т1	Металл, СОЖ
4	Торцекруглошлифовальная	Шлифование	Шлифовщик	ТЗБ153Т	Металл, СОЖ
5	зубофрезерная	Зубофрезерование	Зуборезчик	п/а 53А10	Металл, СОЖ
6	Зубофасочная	Зубофрезерование	Зуборезчик	ЗФ-2	Металл, СОЖ
7	Зубопркатная	Зубофрезерование	Зуборезчик	ЗП-10	Металл, СОЖ
8	Центрошлифовальная	Шлифование	Шлифовщик	3925	Металл, СОЖ
9	Торцекруглошлифовальная	Шлифование	Шлифовщик	Т 3Б153Т	Металл, СОЖ

Проведем идентификация эксплуатационных, производственно-технологических и профессиональных рисков. Результаты занесем в таблицу 4.2

Таблица 4.2 Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Операция	Опасный и /или вредный производственный фактор ²	Источник
1	2	3	4
1	Центровочно-подрезная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
2	Токарная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка
3	Токарная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
4	Торцекруглошлифовальная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка
5	зубофрезерная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
6	Зубофасочная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка
7	Зубоприкатная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
8	Центрошлифовальная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка
9	Торцекруглошлифовальная	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Станок , заготовка

Таблица 4.3 Методы и средства снижения воздействия ОВПФ

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор ¹	Средства защиты	СИЗ работника
1	2	3	4
1	повышенный уровень шума на рабочем месте;	Применение оптимальных режимов резания, исключая обработку затупленным инструментом Применение специальных устройств, которые поглощают шум, колебания и снижают уровень вибраций	Беруши, наушники
2	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Соблюдение правила безопасности выполняемых работ	Защитные перчатки, халат
3	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	Обучение персонала, своевременные инструктажи, ограждение оборудования, применение предупреждающих указателей	Защитная каска, защитные очки

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
4	повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;	Обучение персонала, своевременные инструктажи	Коврик диэлектрический резиновый, специальная обувь и одежда
5	повышенный уровень вибрации;	Применение специальных устройств – демфирующих опор, которые снижают уровень вибраций	Хлопчатобумажный костюм
6	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;	Ограждение технологического оборудования	Рукавицы, краги

Таблица 4.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок	Станок	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Цех производства вала привода мельницы МВС	MP-71M	D	пламя и искры	Возможный вынос или замыкание электрического напряжения.
2		16B16T1	D		
3		T3B153T	D		
4		п/а 53A10	D		
5		3Ф-2	D		
6		3П-10	D		
7		3925	D		
8		T 3B153T	D		

Таблица 4.5 Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные, мобильные, стационарные средства пожаротушения,	СПА	Пожарное оборудование	СИЗ	Пожарный инструмент	сигнализация,
огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком пожарные автомобили, пожарные лестницы Пенные системы пожаротушения	при-емно-контрольные пожарные приборы,	напорные пожарные рукава	пожарные веревки, различные карабины, а также респираторы и противогазы	Пожарный топор	автоматизированные извещатели для связи и оповещения

Таблица 4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование ТП	Виды мероприятий	требования
Технологический процесс изготовления вала привода мельницы МВС	Проведение инструктажей по технике безопасности	Участок изготовления вала привода мельницы МВС должен быть укомплектован средствами сигнализирования и извещения о возгарании, запрет на курение вне специальных мест

Таблица 4.7 Идентификация экологических факторов технического объекта

Технологический процесс	Составляющие ТП	Воздействие ТО на атмосферу	Воздействие ТО на гидросферу	Воздействие ТО на литосферу
ТП изготовления вала привода мельницы МВС	Станки для лезвийной обработки	Пары СОЖ	СОЖ	отходы хранятся в контейнерах
	Станки для абразивной обработки	Пары СОЖ Мелкодисперсная стальная пыль	СОЖ	отходы хранятся в контейнерах

Таблица 4.8 Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование ТО	ТП изготовления вала привода мельницы МВС
Снижение негативного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» технологий – без использования СОЖ Применение механических пылеуловителей
Снижение негативного воздействия на гидросферу	Использование предприятием замкнутого цикла водоснабжения
Снижение негативного воздействия на литосферу	Периодический и своевременный вывоз отходов на захоронение

5. Экономическая эффективность работы

В базовом варианте применяется операция правки центров. В проектном варианте технологического процесса нами предложено заменить операцию правки центров центрошлифованием, это операция 75. Это позволит уменьшить величину штучного времени, увеличить точность центров, а кроме того, уменьшить припуски на обработку

Таблица 5.1

Нормы времени по сравниваемым операциям

Показатель	Базовый вариант	Проектный вариант
Штучное время	2	1,2
Машинное время	1,4	1

В результате расчета экономические показатели работы будут следующими

Таблица 5.2

Технико-экономические показатели эффективности

Наименование показателей	Значение показателей	
	Базовый	Проектный
Капитальные вложения	104369,9	102057,8
Себестоимость единицы изделия	383,3	373
Приведенные затраты на единицу изделия	390,18	379,72
Капитальные вложения.	39530,2	
Чистая прибыль	41200	
Срок окупаемости инвестиций	2	
Общий дисконтированный доход	62944,4	
Интегральный экономический эффект	23415	
Индекс доходности	1,59	

Благодаря замене операции правки центров центрошлифованием удалось снизить трудоемкость и уменьшить полную себестоимость изделия на 2,7 %. Предложенное совершенствование позволит предприятию получить дополнительную чистую прибыль в размере 41000 руб. Капитальные вложения окупятся в течение двух лет. Интегральный экономический эффект составил – 23415 руб., поэтому предложение считается эффективным.

Заключение

В результате выполнения работы было предложено следующее:

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- совершенствование структуры технологических операций при применении современного технологического оборудования;
- применение современного режущего инструмента что приводит к существенному увеличению производительности обработки;
- применяемая высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом существенно увеличивает точность обработки уменьшает величину вспомогательного времени;
- разработана конструкция контрольного приспособления
- разработана конструкция сборной червячной фрезы

Экономический эффект от внедрения данных мероприятий составит порядка 41000 рублей.

Список используемой литературы.

1. Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс] : лаб. практикум : учеб. пособие / Л. Н. Самойлова, Г. Ю. Юрьева, А. В. Гирн. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 156 с.
2. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный [и др.]. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 432 с.
3. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Скрябин [и др.]. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 320 с.
4. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 295 с.
5. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 387 с.
6. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] : учебник / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 180 с.
7. Клепиков, В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.
8. Виноградов, В. М. Технологические процессы автоматизированных производств [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Виноградов, В. В. Клепиков, А. А. Черепяхин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 272 с.
9. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющихся технологий а машиностроении : учеб. для студентов вузов обуч. по направлению 150100 - Metallургия, специальности 150105 - Metallоведение и терм. обработка металлов / В. Е. Зоткин. - 4-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО; Гриф УМО. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. - 319 с.
10. Иванов, А. А. Автоматизированные технологические системы : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки дипломир.

специалистов: "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" и "Автоматизир. технологии и пр-ва" / А. А. Иванов. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 335 с.

11. Дмитренко, В. П. Материаловедение в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность", 15.03.01 "Машиностроение" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. П. Дмитренко, Н. Б. Мануйлова. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 431, [1] с.

12. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностроит. специальностей / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 487 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 483-487.

13. Суслов. А. Г. Основы технологии машиностроения : учеб. для студентов направления подготовки бакалавров "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / А. г. Суслов. - Гриф УМО. - Москва : КНОРУС, 2016. - 288 с.

14. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении : структура и состав : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / Т. Я. Лазарева [и др.]. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 235 с.

15. Основы расчета и проектирования систем автоматического управления в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / О. И. Драчев [и др.]. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 167 с.

16. Режущий инструмент : учеб. пособие для студентов машиностроит. специальностей / О.И. Подкопаев [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 432 с.

17. Вороненко В. П. Проектирование машиностроительного производства [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г.

Схиртладзе ; под ред. В. П. Вороненко. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 416 с.

18. Черепахин А. А. Стойкостные испытания режущего инструмента : монография / А. А. Черепахин, В. Ф. Солдатов. - Москва : [РУСАЙНС], 2016. - 121 с.

19. Звягольский Ю. С. Технология производства режущего инструмента : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / Ю. С. Звягольский, В. Г. Солоненко, А. Г. Схиртладзе. - 2-е изд., перераб. ; гриф УМО. - Москва : КНОРУС, 2016. - 335 с.

20. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ : Оборудование. Оснастка. Технология : учеб. пособие / О. М. Балла. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 364 с.

Приложения

Дубл.
Взам.
Подп.

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кштм	Тлз.	Тштм.
010	Фрезеровать зубья, выдерж. разм. 1-4														
020	Контроль исполнителем														
03Т	391810XXX- фреза червячная модульная Ø90 Р6М5К5 ГОСТ 15127-69,														
04Т	393120XXX- приспособление контрольное с индикатором														
05															
06А	XXXXXXXX 045 4156 Зубофасочная ИОТ И 37.101.7111-89														
07Б	381572XXX	ЗФ-2			2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	20	0,426
080	Снять фаски с кромок зубьев, выдерж. разм. 1-2														
090	Контроль исполнителем														
10Т	3919300XXX- колесо зубофасочное Р6М5К5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;														
11															
12А	XXXXXXXX 050 4157 Зубопркатная ИОТ И 37.101.7111-89														
13Б	381572XXX	ЗП-10			2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	28	1,101
140	Прикатать зубья, выдерж. разм. 1-4														
150	Контроль исполнителем														
16Т	391811XXX- прикатник зубчатый модифицированный Р6М5К5														
17Т	393120XXX- приспособление контрольное с индикатором														
18															
МК															

<i>Дубл.</i>																				
<i>Взам.</i>																				
<i>Подп.</i>																				
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тлз	Тшт			
01А	XXXXXX	055	0100	Слесарная																
02Б	391758XXX		4407																	
03																				
04А	XXXXXX	060	0130	Моечная																
05Б	375698XXX		КММ																	
06																				
07А	XXXXXX	065	0200	Контрольная																
08																				
09А	XXXXXX	070	0511	Термическая																
10																				
11А	XXXXXX	075	4131	Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																
12Б	38132XXX		3925																	
13О	Шлифовать центровые фаски																			
14Т	391810XXX-шлифовальная головка EW 16x50 24A25HCT16K5																			
15																				
16А	XXXXXX	080	4131	Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																
17Б	38132XXX		ЗБ153Т		2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	7	0,533					
18О	Шлифовать <u>пов. выдерж. разм. 1-2</u>																			
МК																				

<i>Дубл.</i>																							
<i>Взам.</i>																							
<i>Подп.</i>																							
А	цех	<u>Уч.</u>	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																	
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	<u>Р.</u>	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	<u>Кшт</u>	<u>Гнз.</u>	<u>Гшт.</u>							
01О	Контроль исполнителем																						
02Т	391810XXX- шлифовальный круг ЗП 600x20x305 24А16СМ28К; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																						
03																							
04А	XXXXXX 085 4131 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																						
05Б	38132XXX	ЗБ153Т				2	18873	411	1Р	1	<u>1.</u>	<u>1.</u>	236	1	7	0,807							
06О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-5																						
07О	Контроль исполнителем																						
08Т	391810XXX- шлифовальный круг ЗП 600x20x305 24А16СМ28К; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																						
09																							
10А	XXXXXX 090 0130 Моечная																						
11Б	375698XXX КММ																						
12																							
13О	XXXXXX 095 0200 Контрольная																						
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
МК																							

<u>Дубл.</u>																							
<u>Взам.</u>																							
<u>Подп.</u>																							
<u>Разраб.</u>	Шееченко																						
<u>Пров.</u>	Васькин																						
<u>Н. Контр.</u>	Виткалов																						
Наименование операции			Материал			твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры			МЗ		КОИД						
4110 Токарная			Сталь 20ХГНМ			240 НВ		166		0,50		Ø50x93,4			0,86		1						
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы			То		Тв		Тлз		Тшт		СОЖ									
			XXXXXX			0,118		0,247		17		0,387		Украинол-1									
<u>P</u>						<u>ПИ</u>		<u>D или B</u>		<u>L</u>		<u>t</u>		<u>i</u>		<u>S</u>		<u>n</u>		<u>V</u>			
01						мм		мм		мм		мм/об		об/мин		м/мин							
002	1. Установить и снять заготовку																						
T03	396111XXX- патрон поводковый с центром																						
004	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-4																						
T05	392110XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																						
P06						XX		26,2		18		1,4		1		0,5		1000		82,3			
P07						XX		31,2		60		1,4		1		0,5		1000		98,0			
08																							
09																							
10																							
11																							
12																							
ОКП																							

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Разраб.	Шевченко		
Пров.	Васькин		

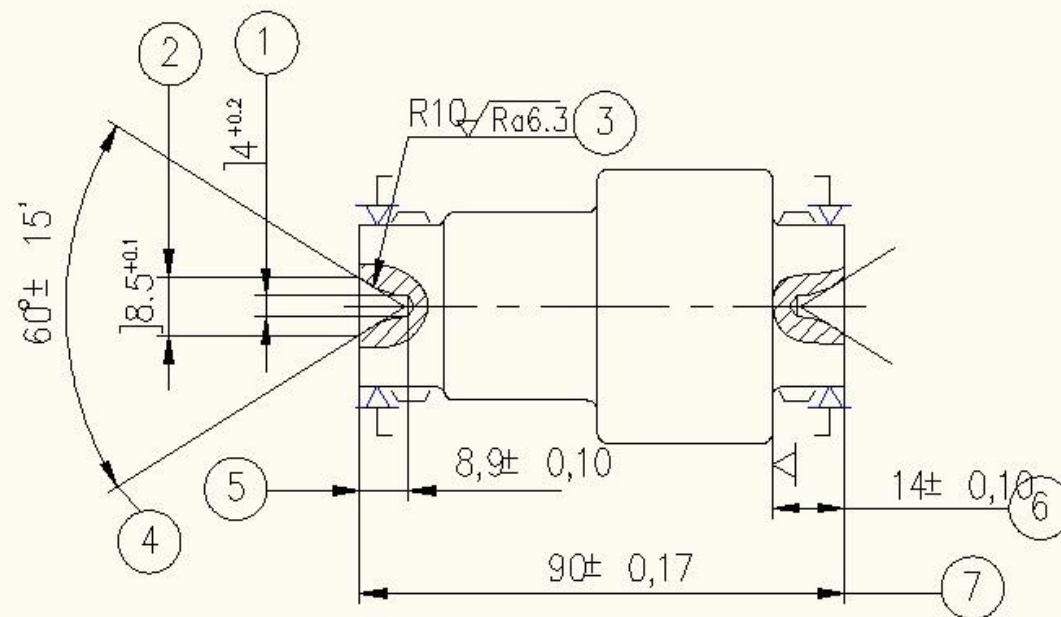
ТГУ

--	--	--	--	--	--	--	--

Н. контр.	Виткалов		
-----------	----------	--	--

Вал привода

Цех	Уч.	PM	Опер.
			005

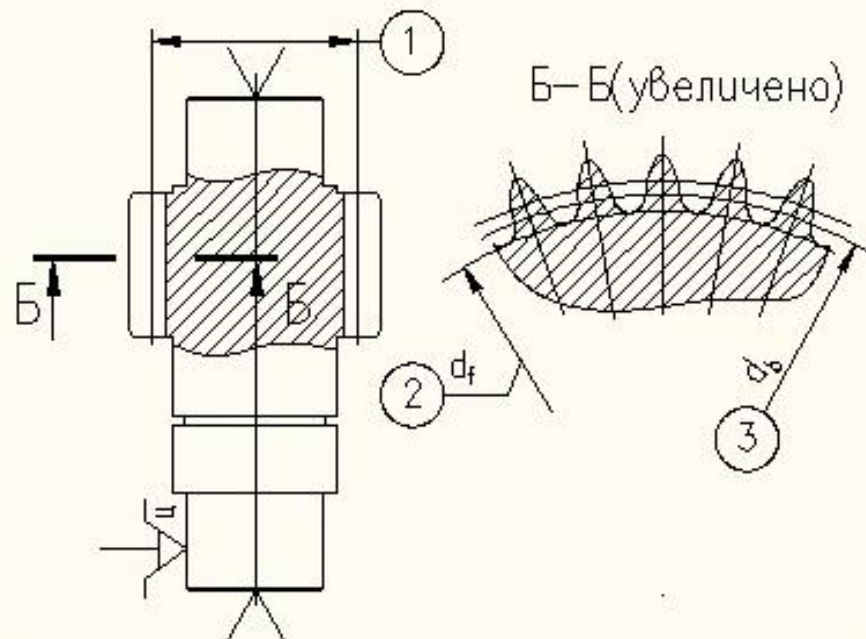


КЭ

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.											
Взам.											
Подп.											
Разраб.	Шевченко			ТГУ							
Проб.	Васькин										
Н.контр.	Виткалоб			Вал-шестерня				Цех	Уч.	РМ	Опер.
											040

 $\sqrt{Ra12,5}$

Нормальный модуль	m	1,5
Число зубьев	z	13
Угол наклона	β	31°
Направление линии зуба		левое
Нормальный угол профиля		20°
Коэффициент смещения		0,55
Длина общей нормали	W	$20,0774_{-0,0265}$
Число контролируемых зубьев		3
Размер по шарикам	M	$44,9078_{+0,0195}$
Отклонение окружного шага		0,014
Погрешность профиля зуба	F_f	0,014
Погрешность направления зуба	F_β	0,016
Нормальный боковой зазор		0,1
Делительный диаметр	d	37,9156
Основной диаметр	d_b	34,8997
Диаметр впадин	d_f	$32,67_{-0,3}$

КЭ

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

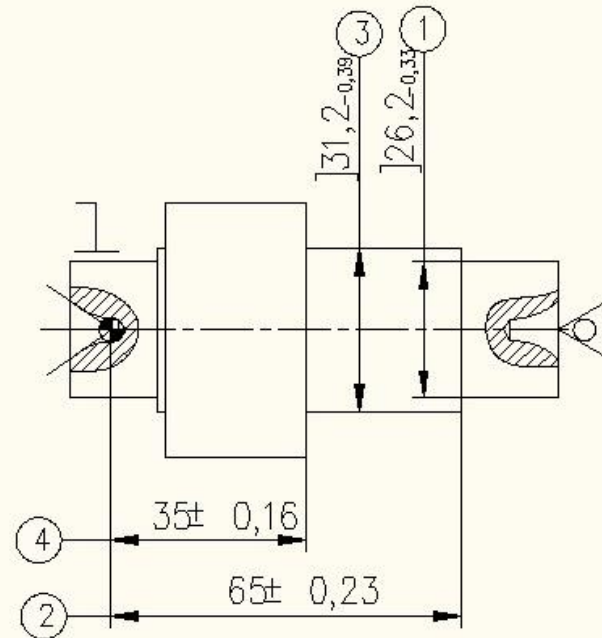
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Разраб.	Шевченко		
Пров.	Васькин		

ТГУ

Н.контр.	Виткалов		
----------	----------	--	--

Вал-шестерня

Цех | Уч. | РМ | Опер.
015 $\sqrt{Ra12,5}$ 

КЭ