

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту
по дисциплине «Технология машиностроения»
на тему: Технологический процесс изготовления детали «Вал»
срочный заказ годовой программой выпуска 5000 штук
и средство технологического оснащения
на операцию комплексная для ОЦ с ЧПУ

ПГУ 3.3-07.15.03.05. М116 ПЗ

Выполнил студент:
Группа: 213ММ31

Буныгин

Буныгин Д.А.

Руководитель:
к.т.н., доцент

[Signature]

Миронычев Н.А.

Работа защищена с оценкой

хорошо
5.11.2024

таб
1
1
М"

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ *Зверовщиков А.Е.*
~~ФАКУЛЬТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА~~
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор
Зверовщиков А.Е.

«12» *09* 20*24* г.

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование по ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ
студенту Буныгину Д.А., гр. 213ММ31

А Тема проекта:

Технологический процесс изготовления детали «Вал фрикционный» с годовой программой выпуска 5000 штук и средство технологического оснащения на операцию комплексная для ОЦ с ЧПУ.

Б Содержание пояснительной записки к курсовому проекту:

Титульный лист

Задание на проектирование

Реферат (по ГОСТ 7.9-95)

Содержание

Введение

1 Проектирование процесса механической обработки детали

- 1.1 Служебное назначение и технические требования на деталь по чертежу и условиям эксплуатации
- 1.2 Анализ технологичности конструкции детали
- 1.3 Определение типа производства
- 1.4 Проектирование заготовки. Определение размеров. Экономический анализ.
- 1.5 Разработка маршрутной технологии обработки детали (на основе базовой или типовой)
- 1.6 Выбор и обоснование технологических баз на операции механической обработки.
- 1.7 Определение припусков расчетно-аналитическим методом
- 1.8 Проектирование операционной технологии
 - 1.8.1 Выбор станков, инструмента, средств измерения и технологического оснащения
 - 1.8.2 Расчет режимов резания на операции механической обработки и их нормирование
 - 1.8.3 Расчет погрешности обработки на чистовой операции
- 1.9 Технико-экономический анализ двух вариантов технологического процесса

2 Проектирование средств технологического оснащения

- 2.1 Выбор и обоснование схемы базирования детали в приспособлении
- 2.2 Разработка расчетной схемы закрепления. Расчет усилия зажима
- 2.3 Определение погрешности базирования
- 2.4 Проверка детали приспособления на прочность при зажиме
- 2.5 Техническое описание конструкции и принципа работы

Заключение (по ГОСТ 7.32-2017)

Список использованных источников (по ГОСТ Р 7.1-2003 или ГОСТ Р 7.0.5-2008)

Приложение

Приложение А Комплект технологической документации на обработку детали (ТЛ, МК, ОК, КЭ, ККИ) по ГОСТ 3.1404-86

Приложение Б Спецификации на приспособление

Приложение В Ведомость проекта

Приложение Г Иллюстративный материал

Записка пояснительная оформляется на 35...55 страницах (по ГОСТ 2.105-2019, ГОСТ 2.106-2019)

В Г р а ф и ч е с к а я ч а с т ь:

- 1 Чертежи детали и заготовки
- 2 Технологические эскизы (наладки) на операции
- 3 Сборочный чертеж приспособления

2 л. ф. А1

3 л. ф. А1

1 л. ф. А1.

Дата выдачи задания *12.01.2024*
Руководитель проекта Миронычев Н.А.

Задание выдал

Задание принял *Буныгин Д.А.*

УДК621.91.002(073.8)

РЕФЕРАТ

Буныгин Д.А. - Технологический процесс изготовления детали «Вал фрикционный» с годовой программой выпуска 5000 штук и средство технологического оснащения на *Операцию комбинированную с фрезерно-центровальной*
Пояснительная записка: 58 листов ф.А4,
14 рисунков, 14 таблиц, 9 источников.
Графическая часть: 4л ф.А2, 1л ф.А2х3

ДЕТАЛЬ, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ТИП ПРОИЗВОДСТВА, ЗАГОТОВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ПРИПУСК, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ПОГРЕШНОСТЬ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.

Объект разработки: деталь «Вал фрикционный» механизма переключения прямого и обратного вращения универсального токарного станка СТ16К20 производства предприятия ООО «Станкомашстрой» (г.Пенза).

Цель работы: модернизация базового технологического процесса механической обработки детали «Вал фрикционный» и проектирование средств технологического оснащения на фрезерно-центровальную операцию с целью уменьшения трудоемкости и снижения себестоимости продукции.

Рассмотрено служебное назначение детали, осуществлен анализ технологичности, определён тип производства, спроектирована заготовка. Выбраны технологические базы, рассчитаны припуски, назначено технологическое оборудование, инструменты и средства измерения, рассчитаны режимы резания и нормы времени и определена суммарная погрешность обработки. Представлен технико-экономический анализ двух вариантов технологического процесса, спроектировано приспособление.

					ПГВ 3.3-П7 15 ПЗ П5 М116 ПЗ			
Из	Лист	№ докум	Подпи	Лат	Технологический процесс изготовления детали «Вал фрикционный» с годовой программой выпуска 5000 шт и средства технологического	Лит	Лист	Листов
Разраб	Буныгин		Буныгин					
Проекти	Миполицев		Миполицев				3	58
Н контр	Миполицев		Миполицев			ПГУ, каф. "ТОМ"		
Втя								

Содержание	
Введение	5
1. Проектирование процесса механической обработки детали	7
1.1 Служебное назначение и технические требования на деталь по чертежу и условиям эксплуатации	7
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Определение типа производства	14
1.4 Проектирование заготовки. Определение размеров. Экономический анализ	18
1.5 Разработка маршрутной технологии обработки детали (на основе базовой или типовой)	21
1.6 Выбор и обоснование технологических баз на операции механической обработки	26
1.7 Определение припусков расчётно-аналитическим методом	30
1.8 Проектирование операционной технологии	30
1.8.1 Выбор станков, инструмента, средств измерения и технологического оснащения	34
1.8.2 Расчёт режимов резания на основные и наиболее ответственные операции и их нормирование	39
1.8.3 Расчёт точности обработки (суммарной погрешности) на чистовой или финишной операции	39
1.9 Техничко-экономический анализ двух вариантов технологического процесса	42
2. Проектирование средств технологического оснащения	50
2.1 Выбор и обоснование схемы базирования детали в приспособлении	50
2.2 Разработка расчетной схемы закрепления. Расчёт усилия зажима	51
2.3 Определение конструктивных параметров силового привода	53
2.4 Проверка детали приспособления на прочность при зажиме	54
2.5 Техническое описание конструкции и принципа работы приспособления	54
Заключение	57
Список использованных источников	58
Приложение А (Комплект ТД (МК, ОК, КЭ), спецификация, ведомость)	
Приложение Б (Спецификация)	
Приложение В (Ведомость курсового проекта)	

Введение

Технология машиностроения - наука, занимающаяся изучением закономерностей процессов изготовления машин с целью использования результатов исследований для обеспечения выпуска машин заданного качества, в установленном производственном производственной программой количестве и при наименьших экономических затратах.

В процессе выполнения курсового проекта по специальности «Технология машиностроения» необходимо выполнить комплексную задачу, для выполнения которой необходимо уметь применять на практике сведения из общетехнических и специальных дисциплин, работать с литературой, пользоваться стандартами, нормами, каталогами и другой справочной литературой.

При выполнении курсового проекта на основе детального и творческого анализа уже существующего технологического процесса разработан более совершенный и экономичный технологический процесс изготовления данной детали, так как для обработки одной и той же детали могут быть применены различные варианты техпроцесса, равноценные с точки зрения технологических требований к изделию, но имеющие значительные колебания по экономическим показателям. Разработка технологического процесса изготовления конкретной детали не должна сводиться к формальному установлению последовательности обработки поверхностей деталей, выбору оборудования и режимов, последовательности соединения деталей и узлов. Она требует творческого подхода для обеспечения согласованности всех этапов построения машины и достижения требуемого качества с наименьшими затратами труда. Существенное влияние на построение технологического процесса оказывает тип производства.

Основой для разработки проекта являются материалы, собранные во время прохождения практики.

ПГУ 3.3-07.15.03.05.М116 ПЗ					Лис
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	5

Темой курсового проекта является проектирование технологического процесса механической обработки детали «Вал фрикционный» производства предприятия ООО «Станкомашстрой» и конструирование станочного приспособления.

Исходными данными для разработки курсового проекта являются:

- задание на курсовой проектирование;
- рабочие чертежи (сборочный чертёж пневмодвигателя, рабочие чертежи деталей);
- технические требования, предъявляемые к изделию и деталям;
- режим работы и фонды времени работы оборудования и рабочих;
- объём выпуска изделия и заданных деталей.

В ходе проектирования необходимо выполнить следующее:

- определить метод производства;
- проанализировать технологические требования;
- выбрать и обосновать вид заготовки и метод её получения;
- разработать маршрут обработки детали;
- выбрать величины припусков на обработку детали;
- разработать операционную технологию с расчётом и выбором режимов резания;
- экономически обосновать выбор варианта технологического процесса механической обработки данной детали.

					ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ	Лис
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат		6

итад

1

1

ЭМ"

1. Проектирование процесса механической обработки детали

1.1 Служебное назначение и технические требования на деталь по чертежу и условиям эксплуатации

Деталь «Вал фрикционный» токарного станка входит в состав коробки скоростей токарного станка модели СТ16К20. Вал является основным несущим элементом узла – фрикционная муфта.

Фрикционная муфта главного привода находится в коробке скоростей и состоит из двух полумуфт, которые переключают вращение шпинделя на прямое или обратное. Узел, состоящий из входного вала I с фрикционными муфтами в сборе, называется - Фрикционный вал.

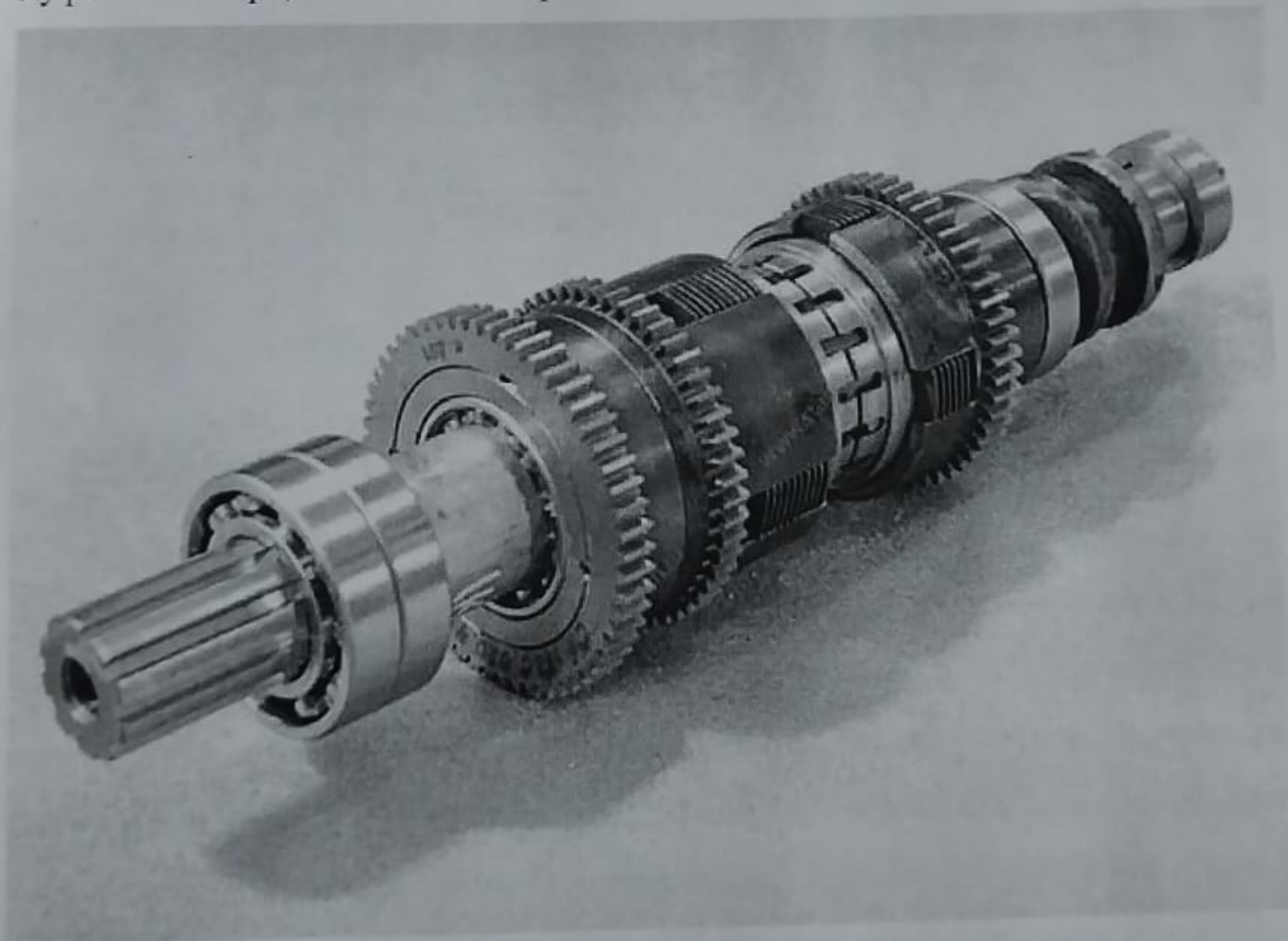


Рисунок 1.1 – Фрикционная муфта станка СТ16К20

Расположение детали внутри передней бабки в сборочном узле представлено на рисунке 2.

ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ					Лис
					7
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	

Фрикционный вал 16K20 - полый вал, смонтированный на 2-х опорах качения в передней бабке станка. На шлицевой конец фрикционного вала крепится ведомый (приемный) шкив.

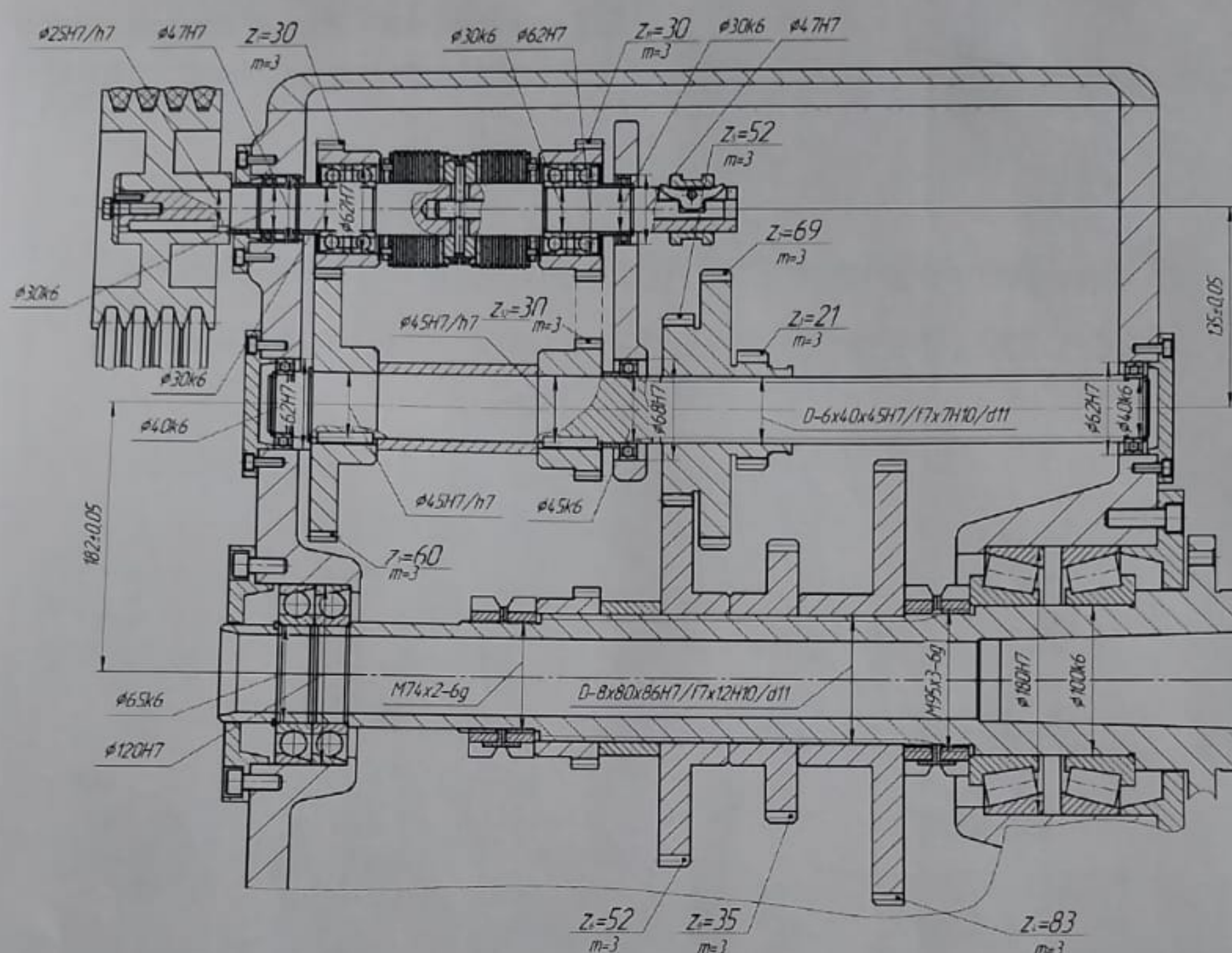


Рисунок 1.2 – Передняя бабка станка (расположение детали в изделии)

Вал фрикционный — это деталь, предназначенная для закрепления в ней других элементов и деталей сборки (передней бабки). В отличие от вала, ось не передаёт крутящего момента и, следовательно, не испытывает кручения. Оси могут быть неподвижными или вращаться вместе с насаженной на них деталью. Средняя шлицевая часть вала несет сдвоенную реверсивную многодисковую муфту, на подшипниках качения установлены: зубчатый блок ($z=30 - z=60$) прямого вращения и зубчатое колесо $z=30$ для обратного вращения шпинделя. В правой части вала расположена втулка и кулачок переключения прямого и обратного хода шпинделя главного движения. Внутри вала расположена ось,

ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ					Лис
					8
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	

которая от перемещения кулачка и втулки, также смещается вправо или влево и упорным штифтом замыкает, соответственно правую или левую полумуфту.

Эскиз детали, с указанием всех основных размеров и обрабатываемых поверхностей показан на рисунке 1.3.

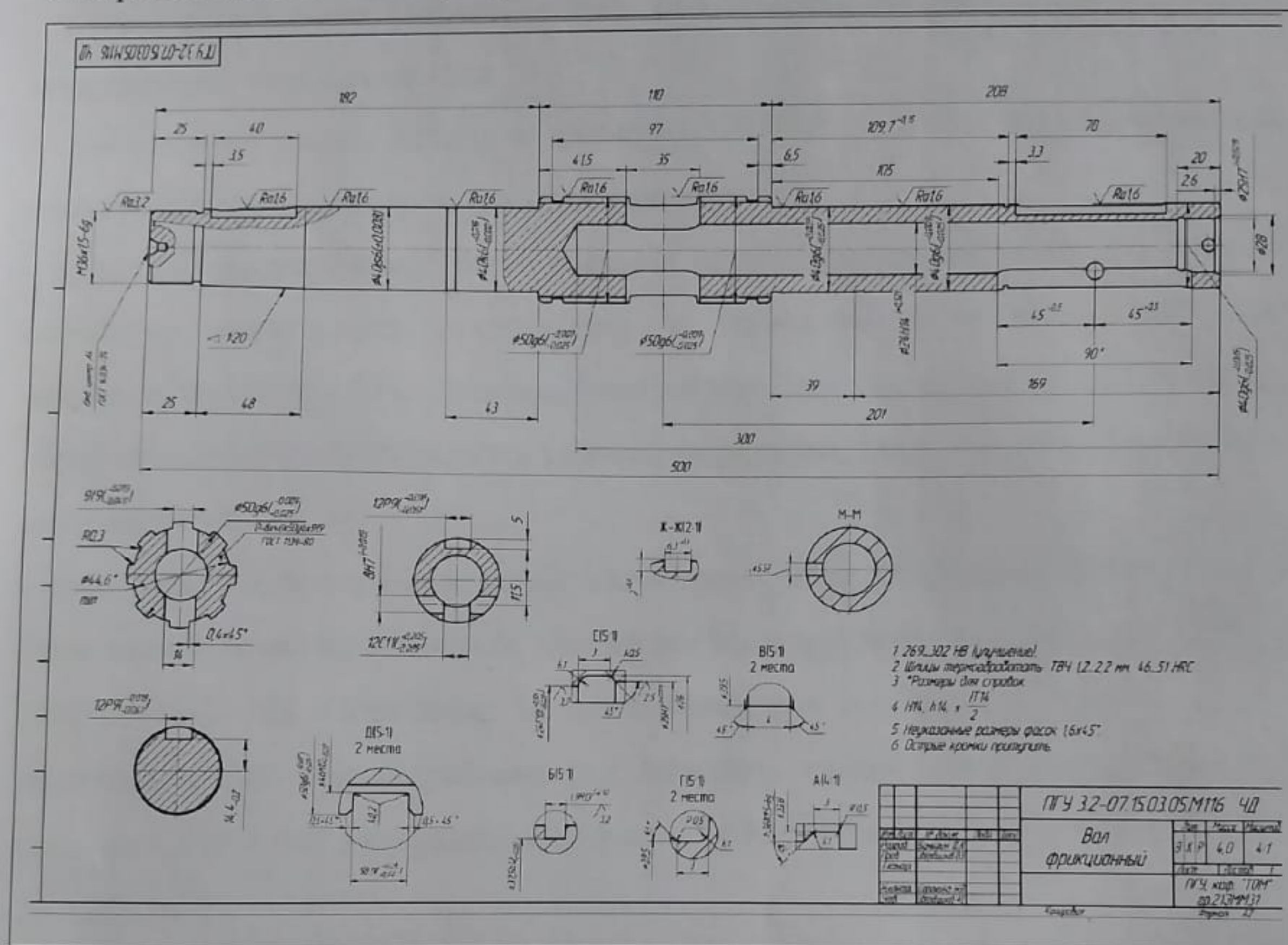


Рисунок 1.3 – Эскиз детали «Вал фрикционный»

Деталь «Вал фрикционный» не испытывает серьезных динамических нагрузок от привода главного движения, но может испытывать изгибающие нагрузки от веса полумуфт и других деталей, размещенных на валу. Поэтому в качестве материала заготовки используется сталь 40X ГОСТ4543-2016.

Данный материал имеет хорошие физико-механические свойства при дополнительной термической обработке, например, улучшение 28...32 HRC. Также данную сталь можно подвергать местной закалке, например токами ТВЧ с местным охлаждением.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Произведем анализ технологичности конструкции рассматриваемой детали «Вал фрикционный».

Рассматриваемая деталь имеет ряд замечаний по технологичности конструкции. Рассмотрим их:

- соотношение длины детали к диаметру $L/D > 10$ ($500/40 \dots 50 > 10$), то деталь нельзя отнести к категории жестких конструкций,
- на детали расположено много взаимно ориентированных пазов, поэтому их обработку желательно производить с помощью 4-ой поворотной оси фрезерного станка с ЧПУ, однако, пазы расположенные по центру детали будут обрабатываться с заниженными режимами резания, так как жесткость системы недостаточна;
- сверление глубокого отверстия диаметром 24мм на глубину 300мм, также относится к нетехнологичным элементам конструкции (соотношение $L/D > 10$ ($300/24 = 12,5 > 10$)). Обработку данного отверстия необходимо производить с подводом СОЖ в зону резания (т.е. сверло с отверстиями для внутреннего подвода СОЖ) для эвакуации стружки и давлением СОЖ на станке не менее 20...25бар.
- определенную сложность при обработке может представлять шлифование поверхностей диаметром $\varnothing 50g6$ и $\varnothing 40k6$ $\varnothing 40g6$, расположенных в центральной части заготовки, так как будет возникать вероятность прогиба заготовки под действием шлифовального, для исключения которого необходимо будет применить поддерживающий люнет, а это приведет к увеличению вспомогательного времени, и использованию заниженных режимов резания при шлифовании;

Произведем количественную оценку параметров технологичности.

ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ					Лис
					10
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	

штаб

1

1

ОМ"

Таблица 1.1 Показатели технологичности конструкции «Вала фрикционного»

Наименование поверхности	Количество поверхностей ГОСТ 6636-69				Количество унифицированных элементов	Квалитет, <i>степень точности</i>	Параметры шероховатости
	R5	R10	R20	R40			
500	1					14	Ra6,3
M36x1,5-6g		1				6	Ra3,2
25 (js14)	2				2	14	Ra6,3
3,5 (h14)			1			14	Ra3,2
40 (H14)	1					14	Ra6,3
48 (Js14)			1			14	Ra6,3
Ø40js6	2				2	6	Ra0,8
Ø40k6	2				2	6	Ra0,8
Ø40g6	3				3	6	Ra0,8
Ø50g6	2				2	6	Ra0,8
43 (js14)				2	2	14	Ra6,3
51 (js14)			1			14	Ra6,3
110 (H14)			1			14	Ra6,3
109,7 ^{+0,15}				1		14	Ra6,3
41,5 (h14)				1		14	Ra6,3
35 (H14)				1		14	Ra6,3
97 (h14)				1		14	Ra6,3
45 ^{+0,5}		2			2	14	Ra6,3
169 (Js14)				1	1	14	Ra6,3
201 (Js14)				1		6	Ra6,3
105 (Js14)			1			14	Ra6,3
6,5 (Js14)				1		14	Ra6,3
3,3 (Js14)				1		14	Ra6,3
70 (h14)		1				14	Ra6,3
20 (Js14)	1					14	Ra6,3
2,6 (js14)				1		14	Ra6,3
300		1				14	Ra6,3
Ø25H7	1					14	Ra1,6
Ø25H14	2	1			2	14	Ra6,3
Ø28 (H14)				1		14	Ra6,3
9f9		8			8	9	Ra1,6
Ø50g6	8				8	6	Ra0,8
14 (H14)		2			2	14	Ra6,3
Ø44,6				8	8	14	Ra6,3
12P9	2				2	9	Ra3,2
12C11	1				1	11	Ra3,2
5B11	2		1		2	11	Ra6,3
Ø24F10		1				10	Ra3,2
Ø37,5h12				1		12	Ra6,3
Ø39,5 (h14)	1					14	Ra6,3
Ø33,8 (h14)	1					14	Ra6,3
4	2				2	14	Ra6,3
6,3				3	3	14	Ra6,3
1,9H12				2	2	12	Ra6,3

ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ

Лис

11

Из Лис № докум. Подпи Дат

Коэффициент точности обработки рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{т.ч.}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}},$$

где $A_{\text{ср}}$ – средний квалитет поверхностей детали;

Деталь является технологичной, если $K_{\text{т.ч.}} > 0,8$

$$A_{\text{ср}} = \frac{\sum A_{in}}{\sum n_i} = \frac{14 \cdot 53 + 12 \cdot 3 + 11 \cdot 3 + 10 \cdot 1 + 9 \cdot 10 + 7 \cdot 1 + 6 \cdot 11}{82} = 12,0$$

где A – квалитет поверхности для каждого номинального размера;

n_i – число поверхностей детали.

$$K_{\text{тм}} = 1 - \frac{1}{12,0} = 0,917 > 0,8,$$

Вывод: по коэффициенту точности деталь технологична.

Коэффициент шероховатости поверхностей рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{ср}}},$$

где $B_{\text{ср}}$ – средняя шероховатость поверхностей (в Rz);

Деталь является технологичной, если $K_{\text{ш}} < 0,2$

$$B_{\text{ср}} = \frac{\sum 4 \cdot B_{in}}{\sum n_i} = \frac{4 \cdot (6,3 \cdot 50 + 3,2 \cdot 6 + 1,6 \cdot 9 + 0,8 \cdot 17)}{82} = 17,66$$

где B – шероховатость поверхности для каждого номинального размера;

n_i – число поверхностей детали.

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{17,66} = 0,057 < 0,2,$$

Вывод: по коэффициенту шероховатости деталь технологична.

Коэффициент унификации элементов конструкции определяется по формуле:

$$K_{\text{уэ}} = \frac{Q_{\text{уэ}}}{Q},$$

где $Q_{\text{уэ}}$ – количество унифицированных элементов;

Q – общее количество элементов конструкции;

Деталь является технологичной, если $K_{\text{уэ}} > 0,5$

ИЗ	Лис	№ докум.	Подпи	Дат

ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ

Лис

12

$$K_{уз} = \frac{56}{82} = 0,683 > 0,5,$$

Вывод: по коэффициенту унификации деталь технологична.

Коэффициент использования материала определяется по формуле:

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_з},$$

где M_d – масса детали; $M_з$ – масса заготовки;

Деталь технологична, если $K_{им} = 0,5 - 0,75$

Коэффициент использования материала (КИМ):

$$K_{им} = \frac{4,0}{7,3} = 0,548,$$

Вывод: по коэффициенту использования материала деталь технологична.

Рассмотрим материал заготовки - сталь 40Х по ГОСТ4543-2016.

Сталь 40Х относится к конструкционным легированным хромистым сталям широкого применения. Химический состав стали 40Х (см. табл.1.2).

Содержание углерода 0,4%, содержание хрома около 1%, остальное – железо.

Рассмотрим технологические свойства при термообработке:

Сталь 40Х подвергают закаливанию и отпуску.

Закаливание проводится в масле, это благоприятно сказывается на качестве верхнего слоя. Охлаждение желательно проводить в масле. Температура закаливания составляет 860С. Температура отпуска зависит от среды. На воздухе она составляет 200С, а в масляной ванне 500С.

По совокупности всех параметров и критериев можно сделать вывод, что, в целом, конструкция детали технологична.

ПГУ 3.3-07.15.03.05.М116 ПЗ					Лис
					13
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат	

и таб

1

1

ОМ"

Заключение

По результатам выполненного курсового проекта был разработан новый технологический процесс обработки детали «Вал фрикционный». Была произведена модернизация базового варианта ТП на новый с применением высокопроизводительного оборудования с ЧПУ и с проектированием новой заготовки. Данные технические решения позволили:

- повысить производительность на операциях механической обработки;
- снизить технологическую себестоимость детали;
- повысить надежность процесса и качество выпускаемых изделий.

Также произведены следующие расчеты:

- выбран тип производства – среднесерийное;
- рассчитаны припуски;
- произведен выбор режимов резания и расчет норм времени;
- составлены маршрутные и операционные карты.

Спроектировано приспособление с пневмоприводом для обработки пазов на детали на обрабатывающем центре.

Приведён технико-экономический анализ двух вариантов технологического процесса, в котором, наиболее эффективным является предложенный маршрут обработки.

					ПГУ 3.3-07.15.03.05.M116 ПЗ	Лис
						57
Из	Лис	№ докум.	Подпи	Дат		