

**Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет**



ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

**Методические указания
к проведению лабораторных работ по дисциплине
«Основы технологии производства автомобилей»
для студентов направления 6.070106
«Автомобильный транспорт»
дневной и заочной форм обучения.**

Севастополь
2008

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы технологии производства автомобилей» для студентов направления 6.070106 «Автомобильный транспорт» дневной и заочной форм обучения. / Сост. П.К. Сопин, Л.А. Кияшко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 28 с.

Целью методических указаний является закрепление теоретических знаний по технологии производства автомобилей; помощь студентам в овладении методиками расчета параметров технологических процессов, в привитии навыков оформления технологической документации, развитии навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой.

Методические указания рассмотрены и утверждены кафедрой «Автомобильного транспорта»
(протокол №_____ от _____ 200_____ г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Братан С.М., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология машиностроения».

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1.

Изучение принципов обработки наружных цилиндрических поверхностей деталей автомобиля.....4

Лабораторная работа № 2.

Исследование технологических процессов обработки гладких и резьбовых отверстий на сверлильных станках в корпусных деталях ДВС.....9

Лабораторная работа №3.

Изучение процессов обработки плоских поверхностей блока цилиндров автомобильных двигателей.....13

Лабораторная работа №4.

Изучение технологии обработки плоскостей деталей шестеренчатого насоса системы смазки двигателя.....16

Лабораторная работа №5.

Изучение процесса формирования зубчатого венца при зубодолблении и зубофрезеровании.....21

Библиографический список.....26

Приложение А (справочное). Бланк операционного эскиза27

Приложение Б (справочное). Правила оформления операционных эскизов на операции механической обработки28

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: исследовать технологические возможности токарного станка модели 16K20 при обработке наружных поверхностей деталей типа тел вращения, ознакомиться с назначением и расположением основных узлов, механизмов и органов управления станка, изучить методику наладки и настройки станка при обработке поверхностей вращения на примере ступенчатого вала (вал коробки передач), выполнить необходимые для настройки расчеты.

1.1. Теоретический раздел

Назначение станка

При изготовлении небольших партий запасных частей и ремонте автотранспортных средств широкое применение находят универсальные станки. Токарно-винторезные станки (см. рис. 1.1, табл. 1.1) предназначены для обработки наружных и внутренних поверхностей вращения различных деталей, нарезания правых и левых метрических, дюймовых и питчевых резьб, одно- и многопроходных резьб с нормальным и увеличенным шагом, торцевой резьбы, а также обработки поверхностей осевым инструментом, устанавливаемым в пиноли задней бабки станка.

В качестве режущего инструмента используют различные токарные резцы, сверла, зенкеры, развертки.

Точность при токарной обработке

В зависимости от требований к точности и шероховатости поверхности, величины снимаемого припуска точение может быть черновым, однократным, чистовым, тонким. Черновое точение применяется как предварительный метод обработки поверхностей, к точности и шероховатости которых не предъявляется высоких требований, чистовое обтачивание – как окончательный метод, так и под последующее тонкое точение и шлифование. Тонкое точение выполняется на специальных станках высокой точности и применяется как окончательный метод обработки. Точность размеров и шероховатость поверхности при обработке на токарных станках указана в таблице 1.1.

Наладка станка осуществляется в следующем порядке:

1) Крепление инструмента. Режущий инструмент – резец закрепляется в резцедержателе двумя или тремя болтами с помощью специального торцевого ключа. Перед креплением необходимо убедиться в исправности режущих кромок резца.

2) Крепление заготовки. Заготовки типа фланец, стакан, полумуфта и т.п. закрепляют с помощью специального торцевого ключа в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне, установленном на шпинделе станка.

3) Установка глубины резания. Вращая маховики продольной и поперечной подачи вручную, подводят суппорт до касания резца с вращающейся заготовкой и устанавливают лимбы соответствующих перемещений на «0». Затем при помощи маховика продольной подачи суппорт отводится в сторону. Далее, при помощи ма-

ховика поперечной подачи и закрепленного на нем лимба, устанавливается необходимая глубина резания t .

Таблица 1.1 – Техническая характеристика токарно-винторезного станка модели 16K20

Наибольший диаметр, мм:	
детали, устанавливаемой над станиной	400
детали, устанавливаемой над поперечным суппортом	200
обрабатываемого прутка	50
Расстояние между центрами, мм	710
Наибольшая длина обтачивания, мм	640
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин	12,5...1600
Число скоростей шпинделя	22
Наибольшее перемещение суппорта, мм:	
продольное	645
поперечное	300
Пределы величин подач, мм/об:	
продольных	0,05...2,8
поперечных	0,025...1,4
Нарезаемые резьбы:	
метрическая, шаг, мм	0,5...112
дюймовая, число ниток	56...0,5
модульная, модуль	0,5...112
питчевая, питч	56...0,5
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	10,0
Габаритные размеры станка, мм:	
длина	2505
ширина	1190
высота	1500
Масса станка, кг	2835

Таблица 1.2 – Точность размеров и шероховатость наружных и внутренних цилиндрических поверхностей при обработке на токарных станках [1]

Обработка	Квалитет	Шероховатость, мкм	
		Rz	Ra
Обтачивание			
Черновое	13 – 12	80	-
Однократное	11 – 9	40 – 20	-
Чистовое	8 – 7	-	2,5
Тонкое	7 – 6	-	1,25 – 0,63
Растачивание			
Черновое	13 – 12	80 – 40	-
Однократное	11 – 10	40 – 20	-
Чистовое	9 – 7	-	2,5 – 0,63
Тонкое	6 – 5	-	0,32 – 0,08

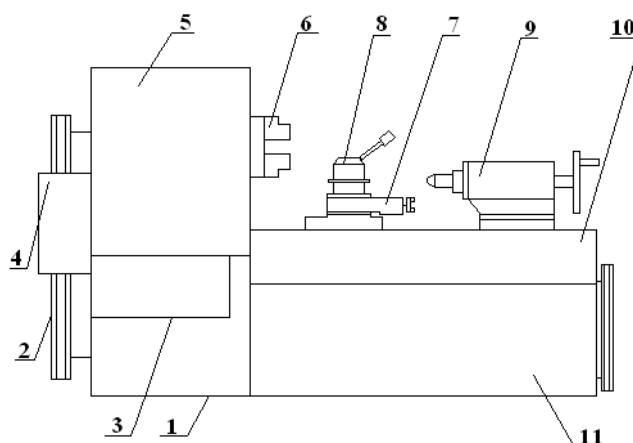


Рисунок 1.1 – Основные узлы токарно-винторезного станка мод. 16 K20:

1 – передняя тумба; 2 – ременная передача; 3 – коробка подач; 4 – гитара сменных колес; 5 – передняя бабка; 6 – шпиндель; 7 – суппорт; 8 – резцедержатель; 9 – задняя бабка; 10 – станина; 11 – основание

4) Выбор глубины резания:

- при черновой (предварительной) обработке глубина резания обычно равна всему припуску на обработку;
- при чистовой обработке припуск срезается за два прохода и более, на каждом последующем переходе следует назначать меньшую глубину резания, чем на предыдущем: при шероховатости обработанной поверхности $Ra \geq 3,2$ мкм $t=0,5 - 2,0$ мм; при $Ra \leq 3,2$ мкм $t=0,1 - 0,4$ мм.

5) Выбор и установка величин подач. Значение величины подачи S , мм/об, для конкретных условий обработки назначается по таблице 1.3. Полученное значение округляют до ближайшего меньшего из ряда чисел подач и устанавливают на станке. Данные о величинах подач и положение рукояток приведены в таблице на станке.

6) Определение скорости резания и установка числа оборотов шпинделя. Число оборотов шпинделя в минуту определяется исходя из выбранной по справочным данным скорости (табл. 1.4) по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (1.1)$$

где V – скорость резания, м/мин из таблицы 1.4;

D – диаметр обрабатываемой заготовки, мм.

Полученное значение округляют до ближайшего меньшего (из ряда чисел оборотов для данной модели) и устанавливают на станке с помощью рукояток и таблицы чисел оборотов, расположенных на коробке скоростей.

7) Точение поверхностей. После установки всех необходимых режимов резания включается механическая подача в выбранном направлении рукояткой и производится обработка.

Таблица 1.3 – Подачи (мм/об) при точении на токарных станках заготовок из сталей с $\sigma_B < 900$ МПа

Сечение державки резца, мм	Диаметр обрабатываемой поверхности, мм	Глубина резания, мм			
		До 2	От 2 до 5	От 5 до 10	Св. 10
20×16; 25×20	До 2	0,20 – 0,30	-	-	-
	От 20 до 50	0,30 – 0,40	0,20 – 0,30	-	-
	От 50 до 100	0,40 – 0,50	0,30 – 0,40	0,20 – 0,30	-
	От 100 до 200	0,50 – 0,60	0,40 – 0,50	0,30 – 0,40	-
32×25	До 100	0,50 – 0,55	0,40 – 0,50	0,30 – 0,40	-
	От 100 до 200	0,55 – 0,65	0,50 – 0,60	0,40 – 0,50	-
	От 200 до 500	0,65 – 0,75	0,60 – 0,80	0,50 – 0,70	0,50 – 0,60
40×40; 50×40	До 100	0,60 – 0,80	0,50 – 0,60	0,40 – 0,50	-
	От 100 до 200	1,00 – 1,20	0,80 – 1,00	0,60 – 0,80	0,50 – 0,60
	От 200 до 500	1,20 – 1,50	1,00 – 1,20	0,80 – 1,00	0,60 – 0,80
60×40	Св 500	-	1,50 – 2,00	1,50 – 1,80	1,20 – 1,50

Таблица 1.4 – Скорости резания (м/мин) заготовок из углеродистой, хромистой, хромоникелевой сталей и стальных отливок резцами из твердого сплава Т15К6

При черновом обтачивании					
Глубина резания, мм	Подача, мм/об				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
3	125	111	101	95	90
4	120	106	97	91	80
5	116	103	94	88	-
При чистовом обтачивании					
Глубина резания, мм	0,2	0,3	0,4	0,5	
0,5	161	153	-	-	
1,0	-	-	119	115	

1.2. Инструментальное обеспечение работы

- 1) Токарные резцы.
- 2) Штангенциркуль, микрометр.
- 3) Образцы шероховатостей поверхности.

1.3. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с назначением основных узлов, механизмов и органов управления станка.
- 2) Изучить методику настройки станка.
- 3) По заданному чертежу (например, см. рис. 1.2) выбрать последовательность обработки поверхностей, обеспечивающую получение заданной точности и шероховатости поверхностей. Подобрать инструмент для каждого перехода.
- 4) Нарисовать эскиз метода обработки.
- 5) Назначить режимы обработки [2, 3].
- 6) Произвести наладку и настройку станка.
- 7) Произвести обработку поверхностей.
- 8) Отключить приводы подач и главного движения.
- 9) Снять заготовку.
- 10) Измерить обработанные поверхности, сделать заключение о соответствии точности и шероховатости поверхностей требованиям чертежа.
- 11) Выключить станок и убрать рабочее место.
- 12) Оформить отчет.

1.4. Содержание отчета

- 1) Наименование работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Данные о заготовке: материал, габаритные размеры, требуемые размеры с допусками, шероховатость обрабатываемых поверхностей.
- 4) Обоснование метода обработки поверхностей.
- 5) Эскиз технологической наладки с указанием формообразующих движений, выполняемых заготовкой и режущим инструментом.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ГЛАДКИХ И РЕЗЬБОВЫХ ОТВЕРСТИЙ НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ ДВС

Цель: Исследовать технологические процессы обработки отверстий на универсальных сверлильных станках с обеспечением заданных параметров точности и шероховатости поверхности, ознакомиться с назначением и расположением механизмов и органов управления станков, изучить методику наладки и настройки станков, выполнить необходимые для настройки расчёты.

2.1. Теоретический раздел

Методы обработки отверстий

Операции по обработке отверстий являются одними из наиболее распространенных как при производстве, так и при ремонте автотранспортных средств. Необходимость обработки отверстий при ремонте вызвана изменением их размеров после восстановления, повреждением внутренних резьбовых поверхностей в процессе эксплуатации и при разборке, неравномерным износом поверхностей трения. При обработке отверстий применяют стержневые инструменты (свёрла, зенкеры, развёртки) а также расточные блоки, борштанги, расточные резцы, протяжки, а при чистовой и отделочной обработке – шлифовальные круги, хонинговальные головки. Точность и шероховатость обработанных отверстий зависят не только от выбранных методов обработки, применяемых инструментов, оборудования, приспособлений, но и последовательности выполнения операций. При обработке осевым инструментом в справочной литературе рекомендуются следующие типовые планы (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Типовые планы обработки отверстий осевым инструментом

Точность обработки, квалитет	Последовательность обработки отверстий		
	$D < 12 \text{ мм}$	$D \geq 12 \text{ мм}$	Отверстие прошитое, пробитое
11...14	Сверление	Сверление	Зенкерование
10	Сверление	Сверление, зенкерование	Зенкерование черновое, зенкерование чистовое
9	Сверление, развертывание	Сверление, зенкерование, развертывание	Зенкерование черновое, зенкерование чистовое, развертывание
7	Сверление, развертывание черновое, развертывание чистовое	Сверление, зенкерование, развертывание черновое, развертывание чистовое	Зенкерование черновое, зенкерование чистовое, развертывание черновое, развертывание чистовое

Точность расположения отверстий относительно друг друга и относительно системы взаимосвязанных плоскостей обеспечивается двумя методами: координатным и направлением инструмента. По первому методу обработка ведется на координатно-расточных станках с ЧПУ, которые имеют точные системы отсчета. После установки детали на станок определяют координаты отверстий в системе отсчета

станка, затем ведут их последовательную обработку. При отсутствии координатно-расточных станков (ремонтное производство) перед обработкой производят предварительную разметку детали. Обработку отверстий в этом случае выполняют на универсальных сверлильных станках. При использовании второго метода деталь закрепляется в приспособлении, имеющем одну или несколько кондукторных плит с установленными в них направляющими втулками. Такая обработка выполняется при достаточно большой программе выпуска деталей.

Конструкция и органы управления станка

Подробные данные по конструкции, техническим характеристикам и органам управления станком приводятся в справочной литературе [2], паспорте станка. К основным узлам станка относятся: станина, основание станины, шпиндельная бабка с коробкой скоростей, коробка подач. Конструкция станка позволяет изменять скорость вращения шпинделя в пределах от 68 до 1100 об/мин (9 ступеней), подачу шпинделя от 0,115 до 1,6 мм/об (11 ступеней) и обрабатывать отверстия диаметром до 35 мм.

Наладка станка

1) Крепление инструмента. Режущий инструмент в зависимости от формы его хвостовика закрепляется в шпинделе станка при помощи патрона или переходных втулок. Перед креплением необходимо убедиться в исправности режущих кромок инструмента.

2) Крепление заготовки. Заготовка устанавливается и закрепляется в зажимном приспособлении или непосредственно на столе станка. В качестве приспособления для закрепления деталей небольших габаритных размеров и простой формы обычно используются тиски.

3) Установка стола и шпиндельной бабки на требуемую величину производится в соответствии с высотой обрабатываемой детали, длиной инструмента и величиной хода шпинделя.

4) Выбор и установка величин подач s для конкретных условий обработки назначается по нормативам (см. табл. 2.2). Полученное значение округляют до ближайшего меньшего из ряда чисел подач и устанавливают на станке с помощью рукояток переключения коробки подач.

Таблица 2.2 – Подачи (мм/об) при сверлении стальных заготовок свёрлами из быстрорежущей стали

Диаметр сверла, d, мм	Предел прочности при растяжении обрабатываемой стали, σ_B , МПа								
	До 800			800 – 1000			Св. 1000		
	Группа подач								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2...5	0,08 – 0,18	0,06 – 0,11	0,04 – 0,08	0,06 – 0,14	0,05 – 0,10	0,03 – 0,07	0,04 – 0,10	0,04 – 0,08	0,02 – 0,05
6...9	0,20 – 0,31	0,12 – 0,22	0,09 – 0,16	0,15 – 0,24	0,10 – 0,17	0,07 – 0,12	0,11 – 0,19	0,08 – 0,14	0,05 – 0,09
10...15	0,32 – 0,47	0,23 – 0,32	0,16 – 0,24	0,25 – 0,34	0,17 – 0,24	0,12 – 0,16	0,20 – 0,27	0,14 – 0,20	0,09 – 0,13
16...25	0,48 – 0,66	0,33 – 0,46	0,24 – 0,33	0,35 – 0,50	0,24 – 0,32	0,16 – 0,21	0,28 – 0,39	0,20 – 0,26	0,13 – 0,17

5) Определение скорости резания и установка числа оборотов шпинделя.
Скорость резания при сверлении:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v, \quad (2.1)$$

при рассверливании заготовки с отверстием:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} K_v, \quad (2.2)$$

где C_v – коэффициент, учитывающий материал и условия его обработки (табл. 2.3);

D – диаметр сверла;

T – период стойкости инструмента, мин;

q, m, x, y – показатели степени (табл. 2.3);

K_v – коэффициент, учитывающий влияние механических свойств обрабатываемого материала (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Значение коэффициента C_v и показателей степени

Обрабатываемый материал	Подача s , мм/об	C_v	q	m	y
Сталь конструкционная углеродистая и легированная с $\sigma_B=750\text{МПа}$ и HB 215	До 0,2	8,9	0,4	-	0,7
	Св. 0,2	12,4	-	0,2	0,5

Число оборотов шпинделя в минуту определяется по формуле (1.1).

6) Обработка отверстий.

2.2. Инструментальное обеспечение работы

- 1) Набор свёрл, зенкеров и развёрток.
- 2) Штангенциркуль, микрометр.
- 3) Образцы шероховатости поверхности.

2.3. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с назначением основных узлов, механизмов и органов управления станка 2A135.
- 2) Изучить методику настройки станка.
- 3) По заданному чертежу выбрать последовательность обработки отверстий, обеспечивающую получение заданной точности и шероховатости поверхности.
- 4) Подобрать инструмент для каждого перехода.
- 5) Нарисовать эскиз метода обработки.
- 6) Назначить режимы резания.
- 7) Произвести обработку отверстия.
- 8) Отключить приводы подач и главного движения.
- 9) Снять заготовку.
- 10)

- 11) Измерить обработанные поверхности, сделать заключение о соответствии точности и шероховатости поверхностей требованиям чертежа.
- 12) Выключить станок и убрать рабочее место.
- 13) Оформить отчет.

2.4. Содержание отчета

- 1) Тема и цель работы.
- 2) Данные о заготовке: материал, габаритные размеры, требуемые размеры с допусками, шероховатость обрабатываемых поверхностей.
- 3) Обоснование выбора методов обработки отверстий.
- 4) Эскиз технологической наладки с указанием формообразующих движений, выполняемых заготовкой и режущим инструментом.
- 5) Данные о режущем инструменте свести в табл. 2.4.
- 6) Данные для наладки станка внести в таблицу 2.5.
- 7) Данные замеров обработанной поверхности.
- 8) Выводы по работе.

Таблица 2.4 – Применяемый инструмент

Наименование инструмента, тип	Материал режущей части	Диаметр инструмента D , мм	Длина инструмента L , мм	Конус Морзе №

Таблица 2.5 – Наладка станка

Наименование	Формула	Величина
Скорость резания, м/мин	V	
Число оборотов шпинделя, мин ⁻¹	$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$	
Минутная подача, мм/мин	s_m	
Глубина резания, t мм: – при сверлении; – при рассверливании.	$t=0,5D$, $t=0,5(D-d)$	

2.5. Контрольные вопросы

- 1) С какой точностью обрабатываются отверстия в деталях автотранспортных средств?
- 2) Какие типовые планы обработки отверстий вы знаете?
- 3) Каковы основные узлы и механизмы сверлильных станков и их назначение?
- 4) С какой целью используются чистовые и отделочные методы обработки отверстий?
- 5) Точность и шероховатость поверхности, получаемые при сверлении, зенкеровании и развертывании отверстий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы: исследовать технологические возможности станка модели 6Р81Г, ознакомиться с назначением и расположением механизмов и органов управления станка, изучить методику наладки и настройки станка при обработке плоскостей, выполнить необходимые для настройки расчеты.

3.1. Теоретический раздел

Назначение станка

Горизонтально-фрезерный станок мод. 6Р81Г предназначен для фрезерования различных деталей сравнительно небольших размеров в основном цилиндрическими, дисковыми, угловыми, фасонными, модульными фрезами в условиях индивидуального и серийного производства. Применяв в качестве приспособления делительную головку, можно нарезать прямозубые и косозубые цилиндрические зубчатые колёса внешнего зацепления при помощи дисковой модульной фрезы.

Таблица 3.1 - Техническая характеристика станка

Габаритные размеры станка (длина, ширина, высота), мм	1470×1975×1610	Посадочный конус шпинделя	7:24, ГОСТ 15945 – 82 Размер 45
Масса станка, кг	3200		
Расстояние от оси шпинделя до поверхности стола, мм: наибольшее наименьшее	410 50	Мощность электродвигателей, кВт: главного привода привода подачи	5,5 1,5
Расстояние от оси шпинделя до хобота ползуна, мм	142	Количество величин подач стола: продольных поперечных вертикальных	16 16 16
Размеры рабочей площади стола (длина, ширина), мм	1000×250		
Наибольший угол поворота стола, град	+45°...-45°	Пределы величин подач стола, мм/мин: продольная продольная ускоренная поперечная поперечная ускоренная вертикальная вертикальная ускоренная	35...1020 2900 28...790 2300 14...390 1150
Цена одного деления шкалы поворота, град	1°		
Перемещение стола на 1 деление лимба, мм: продольное поперечное вертикальное	0,05 0,05 0,025		

Основные узлы и органы управления станком

Подробные данные по конструкции, техническим характеристикам и органам управления станком 6Р81Г приводятся в справочной литературе [2], паспорте станка. К основным узлам станка относятся: станина, электродвигатель привода главного движения, коробка скоростей, коробка подач, консоль, стол, шпиндель, хобот ползуна, оправка шпинделя, кронштейн.

Наладка станка

1) Крепление фрезы на оправке, установленной на шпинделе или непосредственно в конусе Морзе шпинделя. Свободный конец оправки устанавливается в

кронштейн. Перед креплением необходимо убедиться в исправности режущих кромок фрезы.

2) Крепление заготовки. Заготовка устанавливается и закрепляется или в зажимном приспособлении или непосредственно на столе станка. В качестве приспособления для крепления деталей небольших габаритов и простой формы обычно используются тиски.

3) Определение скорости резания и установка числа оборотов шпинделя. Число оборотов шпинделя в минуту определяется исходя из данной скорости по формуле (1.1). Полученное значение округляют до ближайшего меньшего из ряда чисел оборотов для данной модели и выставляют на станке, затем включают вращение шпинделя.

4) Выбор и установка величины подачи s , мм/мин, для конкретных условий обработки назначается по справочной литературе [1]. Полученное значение округляют до ближайшего меньшего из ряда чисел подач и устанавливают на станке.

5) Установка глубины резания. Вращая маховики ручного продольного и поперечного перемещений стола и рукоятку ручного вертикального перемещения стола вручную подводят стол до касания с вращающейся фрезой. Затем при помощи маховика ручного продольного перемещения стола, стол отводится в сторону. В зависимости от выбранного направления рабочего движения подачи при помощи маховиков и закреплённых на них лимбов устанавливается необходимая глубина резания t , величина которой в зависимости от характера обработки и материала заготовки назначается по справочной литературе.

6) Фрезерование поверхностей. После установки всех необходимых режимов резания включается механическая подача в выбранном направлении и производится обработка. Следует разделять попутное и встречное фрезерование, которые определяются сочетанием направлений главного движения резания и движения подачи. При совпадении направлений этих движений резания имеет место попутное фрезерование. В противном случае – встречное.

3.2. Инструментальное обеспечение работы

- 1) Набор фрез.
- 2) Зажимное приспособление
- 3) Штангенциркуль, микрометр.
- 3) Образцы шероховатости поверхности.

3.3. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с назначением основных узлов, механизмов и органов управления станка 6Р81Г.
- 2) Изучить методику настройки станка.
- 3) По заданному чертежу выбрать последовательность обработки поверхностей, обеспечивающую получение заданной точности и шероховатости поверхности.
- 4) Подобрать инструмент для каждого перехода.
- 5) Нарисовать эскиз метода обработки.
- 6) Назначить режимы резания.

- 7) Произвести наладку и настройку станка на выбранные методы обработки.
- 8) Произвести обработку поверхности.
- 9) Отключить приводы подач и главного движения.
- 10) Снять заготовку.
- 11) Измерить обработанные поверхности, сделать заключение о соответствии точности и шероховатости поверхностей требованиям чертежа.
- 12) Выключить станок и убрать рабочее место.
- 13) Оформить отчет.

3.4. Содержание отчета

- 1) Наименование и цель работы.
- 2) Обоснование метода обработки поверхности.
- 3) Данные о заготовке: материал, габаритные размеры, требуемые размеры с допусками, шероховатость обрабатываемых поверхностей.
- 4) Эскиз технологической наладки с указанием формообразующих движений, выполняемых заготовкой и режущим инструментом.
- 5) Данные о режущем инструменте свести в табл. 3.2.
- 6) Данные для наладки станка внести в таблицу 3.3.
- 7) Данные замеров обработанной поверхности.
- 8) Выводы по работе.

Таблица 3.2 – Применяемый инструмент

Наименование инструмента, тип	Материал режущей части	Диаметр фрезы D , мм	Ширина фрезы B , мм	Диаметр посадочного отверстия d , мм	Число зубьев, z

Таблица 3.3 – Наладка станка

Наименование	Формула	Величина
Скорость резания, м/мин	V	
Число оборотов шпинделя, мин ⁻¹	$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$	
Минутная подача, мм/мин	s_m	
Глубина резания, мм	t	

3.5. Контрольные вопросы

- 1) Каково назначение станка?
- 2) Какой метод обработки поверхности был применен?
- 3) Каково назначение основных узлов и органов управления станком?
- 4) Каков порядок наладки станка при обработке плоских поверхностей?
- 5) Какие данные необходимы для наладки станка?
- 6) Как определить режимы резания при обработке на фрезерном станке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПЛОСКОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕНЧАТОГО НАСОСА СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: исследовать технологические возможности станка модели 3Г71М при финишной обработке плоскостей, ознакомиться с назначением и расположением узлов механизмов, изучить методику наладки и настройки станка при шлифовании плоскостей.

4.1. Теоретический раздел

Назначение станка

Плоскошлифовальный станок высокой точности мод. 3Г71М с прямоугольным столом, горизонтальным шпинделем и крестовым суппортом предназначен для шлифования периферией круга поверхностей деталей из конструкционных, легированных, инструментальных, быстрорежущих сталей, твердых сплавов, а также мягких материалов на основе цветных металлов весом до 150 кг в условиях единичного, мелкосерийного и среднесерийного производств.

С применением различных специальных приспособлений на станке возможно профильное шлифование различных деталей. Обрабатываемые детали укрепляются на столе с помощью электромагнитной плиты или тисков.

При чистовых режимах станок обеспечивает 6-й квалитет точности и шероховатость поверхности $Ra=0,32$ мкм.

Основные узлы и органы управления станком

Подробные данные по конструкции, техническим характеристикам и органам управления станком 3Г71М приводятся в справочной литературе [2], паспорте станка.

К основным узлам станка относятся: станина, колонна, суппорт крестовый, механизм продольного перемещения стола, механизм вертикальных подач, стол, механизм поперечного реверса, механизм продольного реверса, шлифовальная головка, система охлаждения, гидрокommunikации, гидропривод, шкаф электрооборудования.

Принцип работы станка

Абразивный круг формы ПП (прямого профиля) закрепляют на конце шпинделя шлифовальной бабки посредством планшайбы (см. рис. 4.1) и сообщают ему вращение от электродвигателя с числом оборотов $n=2860$ об/мин и мощностью $N=22$ кВт. Обрабатываемую деталь в зависимости от формы, размера и материала закрепляют либо на столе станка, либо на магнитной плите. Стол с деталью получает прямолинейное возвратно-поступательное движение в продольном направлении от гидропривода с бесступенчато регулируемой скоростью. Длина и место хода стола определяются длиной и расположением на столе обрабатываемой детали и ограничиваются переставными упорами, которые устанавливаются на нужном расстоянии друг от друга.

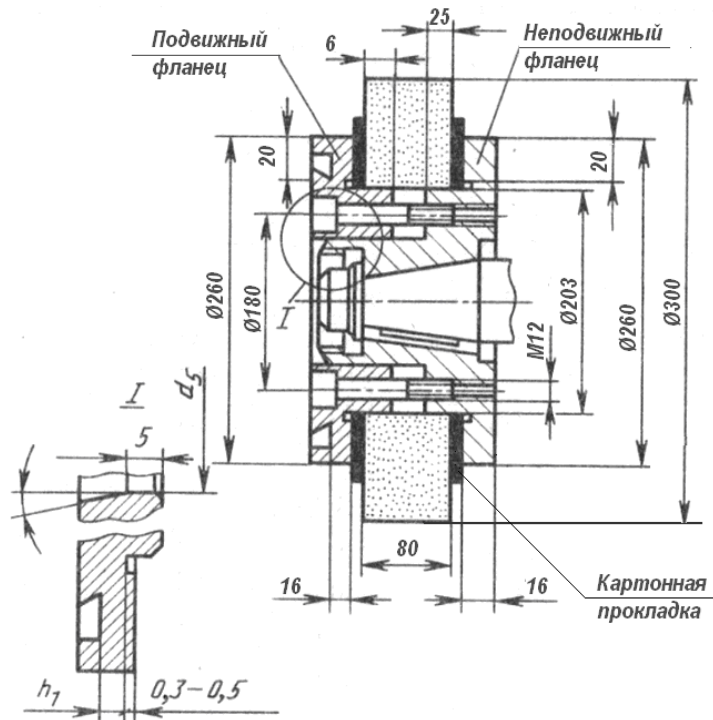


Рисунок 4.1. – Крепление абразивного круга на планшайбе

При шлифовании деталей, длина которых больше ширины круга, столу станка сообщается периодическая поперечная подача после каждого двойного хода. Автоматическая поперечная подача осуществляется от электродвигателя с числом оборотов $n=1400$ об/мин и мощностью $N=0,12$ кВт. Величина подачи регулируется путем изменения величины импульсного тока, подаваемого к двигателю.

После каждого прохода в продольном и поперечном направлениях шлифовальной бабке сообщают вертикальную подачу до полного снятия всего припуска, которая осуществляется гидроприводом станка или вручную.

Настройка и наладка станка

Для правильной работы всех узлов станка и увеличения срока его службы рекомендуется соблюдать следующий порядок настройки:

- 1) Установить и закрепить деталь.
- 2) В зависимости от размеров шлифуемой детали установить кулачки продольного реверса так, чтобы ход стола был больше размера детали на 80 – 100 мм.
- 3) Включить привод шлифовального круга и гидропривод.
- 4) Дроссельный кран гидропанели установить в походное положение.
- 5) Рукоятку скорости стола медленно поворачивать против часовой стрелки вверх.
- 6) При скорости стола 3 – 10 м/мин подвести шлифовальный круг к изделию, вначале используя механизм ускоренного перемещения, а затем ручную маховиком.
- 7) В случае работы с автоматической поперечной подачей установить необходимую величину подачи.
- 8) В случае работы с автоматической вертикальной подачей поворотом рукоятки установить необходимую величину вертикальной подачи. При работе с ручной вертикальной подачей лимб рукоятки должен быть установлен в нулевое положение.

- 9) Маховиком произвести вертикальную подачу.
- 10) Увеличить рукояткой скорость стола до необходимой величины.
- 11) Рукояткой включить автоматическую поперечную подачу в ту или иную сторону в зависимости от того, с какой стороны начинается шлифование.
- 12) Правку круга осуществлять по мере затупления круга вначале грубо, затем с малой подачей алмаза (0,02 – 0,04 мм/об). Величина снимаемого слоя при правке круга может быть в пределах 0,1 – 0,3 мм. Держатель с алмазным карандашом устанавливается на магнитной плите или на столе станка и закрепляется соответствующим образом. Стол получает ручное поперечное перемещение.
- 13) Перед установкой на станок шлифовальный круг должен быть статически отбалансирован, для чего он в собранном виде с фланцами планшайбы закрепляется на конусной оправке, которая устанавливается на ножи или валики балансирующего приспособления.
- 14) По мере износа круга необходимо периодически проверять его сбалансированность.

Режимы работы

Конструкция станка позволяет выбирать различные режимы шлифования сочетанием различных подач и скоростей стола.

Основными технологическими факторами, определяющими режим шлифования, являются:

- точность обработки;
- качество обрабатываемой поверхности;
- мощность главного привода станка;
- стойкость шлифовального круга.

Режимы выбираются по нормативам (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Режимы при шлифовании различных материалов

Марка стали или сплава	Режим обработки					
	S_{np} , м/мин		$S_{ноп}$, м/мин		S_b , м/мин	
	без охлаждения	с охлаждением	без охлаждения	с охлаждением	без охлаждения	с охлаждением
P18, P18Ф2, P18K5Ф2, P5M5	20-23	25-30	5-6	8-10	0,03-0,06	0,05-0,1
P8, P9K5	15-20	20-25	3-4	6-8	0,02-0,04	0,08-0,06
XBC, 40XH	15-20	20-25	2-3	5-7	0,01-0,03	0,02-0,04
12X13, 40X13 и др.	15-20	20-30	5-6	8-10	0,03-0,05	0,05-0,1
BT1, BT3	15-20	20-30	5-6	8-10	0,03-0,05	0,05-0,1
35, 45	25-30	-	5-10	-	0,05-0,2	-

Для получения высокой точности (плоскостности и параллельности двух сторон) рекомендуется шлифование производить вначале черновым проходом, а затем 1-2 чистовыми проходами с каждой стороны поочередно до получения требуемой плоскостности на одной стороне детали, причем последний проход выполняется с вертикальной подачей не более 0,01 мм. В случае недостаточного припуска для высокой точности необходимо базовую плоскость для крепления подготовить притиркой или шабрением.

Качество обрабатываемой поверхности зависит от режима шлифования, характеристики круга, способа его правки, от состава и качества охлаждающей жидкости.

Обработку следует проводить при обильном охлаждении и применять соответствующие по характеристике шлифовальные круги.

При шлифовании мягких материалов следует применять более твердые шлифовальные круги, а при обработке твердых и закаленных материалов рекомендуются круги на 1 – 2 степени мягче.

Для вязких и мягких материалов (свинец, медь, латунь, бронза и др.) следует применять мягкие круги.

Высокая точность и чистота обработки достигаются применением мелкозернистых кругов, однако они быстрее засаливаются.

Для шлифования алюминия, меди, твердых сплавов, бронзы следует применять круги из карбида кремния (карбокорундовые).

Для инструментальных и конструкционных сталей необходимо применять круги из электрокорунда.

4.2. Инструментальное обеспечение работы

- 1) Шлифовальный круг.
- 2) Микрометр.
- 3) Образцы шероховатости поверхности.

4.3. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с назначением основных узлов, механизмов и органов управления станка 3Г71М.
- 2) Изучить методику настройки станка.
- 3) По заданному чертежу выбрать последовательность обработки поверхностей, обеспечивающую получение заданной точности и шероховатости поверхности.
- 4) Подобрать инструмент для каждого перехода.
- 5) Нарисовать эскиз метода обработки.
- 6) Назначить режимы обработки.
- 7) Произвести наладку и настройку станка на выбранные методы обработки.
- 8) Произвести обработку поверхности.
- 9) Отключить приводы подачи и главного движения.
- 10) Снять заготовку.
- 11) Измерить обработанные поверхности, сделать заключение о соответствии точности и шероховатости поверхностей требованиям чертежа.
- 12) Выключить станок и убрать рабочее место.
- 13) Оформить отчет.

4.4. Содержание отчета

- 1) Наименование и цель работы.
- 2) Обоснование метода обработки поверхности.

- 3) Данные о станке, обрабатываемом материале, инструменте и режимах резания занести в таблицу 4.2.
- 4) Выполнить эскиз крепления круга (рис. 4.1.).
- 5) Эскиз технологической наладки с указанием формообразующих движений, выполняемых заготовкой и шлифовальным кругом.
- 6) Данные замеров обработанной поверхности.
- 7) Выводы по работе.

Таблица 4.2 – Исходные данные

Наименование параметра	Обозначение	Значение параметра
Тип станка	<i>Плоско-шлифовальный мод. 3Г71М</i>	
Обрабатываемый материал		
Длина хода станка	L_x	
Продольная подача	s_{np}	
Поперечная подача	s_{non}	
Скорость заготовки	v_z	
Глубина шлифования	t	
Скорость круга	v_k	
Режущий инструмент	<i>Шлифовальный круг прямого профиля (ПП) из электрокорунда 14А, диаметр 300мм, ширина 80мм, зернистость 50, средней твердости (С1)</i>	
Расчет режима резания	$N = C_N v_z^r t^x s^y$	*
* При расчетах принять $C_N=0,59$; $r=1$; $x=0,8$; $y=0,8$ (для незакаленных сталей)		

4.5. Контрольные вопросы

- 1) Перечислите методы шлифования плоских поверхностей.
- 2) Какие поверхности деталей автомобиля можно обрабатывать на плоскошлифовальном станке?
- 3) Перечислите условия, при которых обеспечиваются высокая точность и низкая шероховатость при плоском шлифовании.
- 4) Каково назначение станка?
- 5) Какой метод обработки поверхности был применен?
- 6) Какие данные необходимы для наладки станка?
- 7) Какие параметры точности и шероховатости обеспечиваются при плоском шлифовании?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЗУБЧАТОГО ВЕНЦА ПРИ ЗУБОДОЛБЛЕНИИ И ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ

Цель работы: исследовать технологические возможности методов нарезания зубчатых колес.

Теоретический раздел

Характеристика методов обработки

Для получения эвольвентного профиля зубчатых колес или шлицевой поверхности, которые часто встречаются в деталях автомобиля, используют строгание, долбление, фрезерование, протягивание, шлифование и другие методы в зависимости от требуемой степени точности (см. табл. 5.1). Существует два метода получения эвольвентного профиля: копирование и обкатка. По методу копирования работают дисковые модульные фрезы, протяжки, строгальные резцы, а по методу обкатки – червячные модульные фрезы, дисковые долбяки и т.д. (см. рис. 5.1 – 5.4).

Таблица 5.1 – Средняя точность обработки зубчатых колес

Способ обработки	Квалитет	Параметр шероховатости R_a , мкм
Фрезерование:		
предварительное	9...10	12,5...3,2
чистовое дисковой фрезой	8...9	6,3...1,6
чистовое червячной фрезой	7...8	6,3...1,6
Долбление чистовое	6...8	3,2...0,8
Протягивание	6...7	3,2...0,8
Строгание чистовое	5...7	3,2...0,8
Шевингование	6...7	1,6...0,4
Шлифование	4...5	0,8...0,2

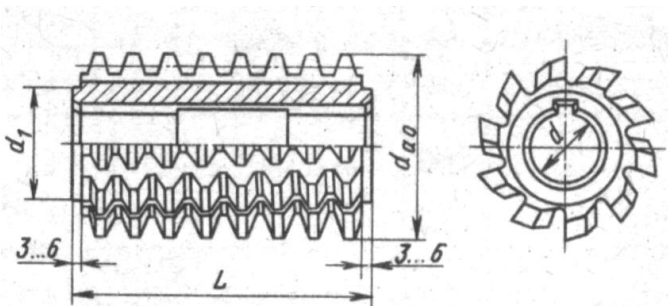


Рисунок 5.1 – Червячная модульная фреза

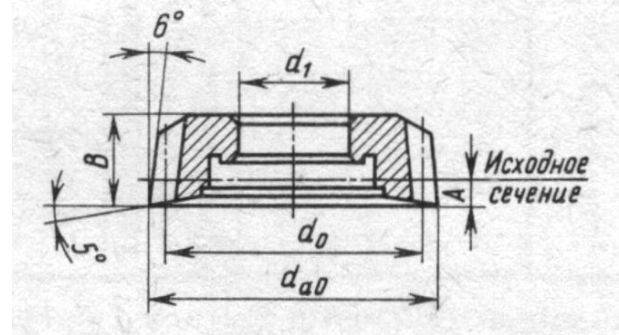


Рисунок 5.2 – Дисковый модульный долбяк

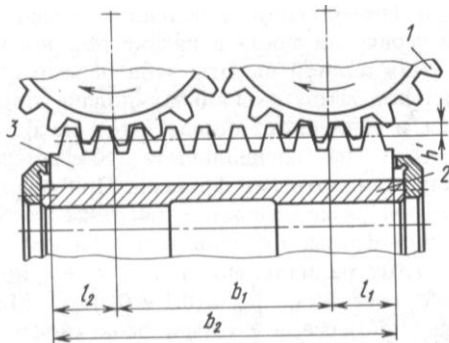


Рисунок 5.3 – Схема первоначальной и конечной установок червячной фрезы на зубофрезерном станке

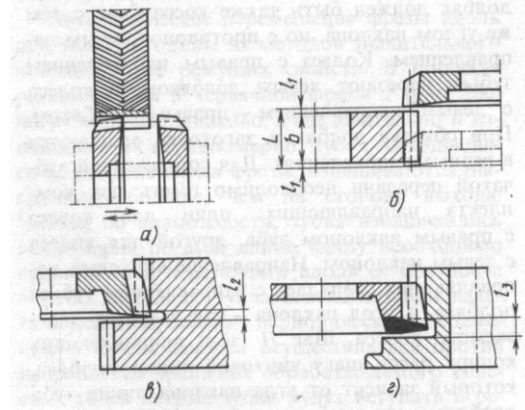


Рисунок 5.4 – Схемы нарезания зубьев колес на зубодолбежном станке

Характеристика оборудования

Нарезание зубчатых колес червячными модульными фрезами методом обкатки является одним из наиболее распространенных методов, который применяется во всех типах производств и имеет высокую производительность и точность. Зубофрезерный станок повышенной точности модели 5А308П предназначен для фрезерования цилиндрических прямозубых колес из чугунов, сталей, легких сплавов, пластмасс при производстве и ремонте деталей автомобиля.

Зубодолбление применяется при обработке зубчатых колес внешнего и внутреннего зацепления во всех типах производств. Производительность зубодолбления при модуле меньше 2,5мм выше, чем при зубофрезеровании. Блочные зубчатые колеса с близко расположенными венцами, зубчатые рейки, шевронные колеса могут быть нарезаны только долбяками. Зубодолбежный полуавтомат 5В12 предназначен для нарезания цилиндрических зубчатых колес методом обкатки. Заготовке и долбяку сообщают вращательное движение, моделируется работа двух зубчатых колес.

Краткие технические характеристики зубофрезерного и зубодолбежного станков приводятся в табл. 5.2.

Таблица 5.2 – Технические характеристики оборудования

Технические характеристики	Станок мод 5А308П	Станок мод 5В12
Наибольший модуль нарезаемых колес, мм	1	1...4
Наибольший наружный диаметр нарезаемых колес, мм	80	12...208
Наибольшая ширина нарезаемого зуба, мм	72	50
Число нарезаемых на колесе зубьев	8...51	-
Число скоростей фрезерного шпинделя	6	-
Пределы оборотов фрезерного шпинделя, мин ⁻¹	202...2040	-
Число ступеней подач	7	-
Число двойных ходов долбяка в минуту	-	200, 315, 400, 600
Наибольший ход штосселя, мм	-	55
Наибольшее продольное перемещение суппорта (шпиндельной бабки), мм	-	250
Наибольшее расстояние от оси долбяка до оси стола, мм	-	150
Наибольший отход стола от долбяка, мм	-	0,5
Пределы подач	0,1...1,42 мм/оборот	0,1...0,46 мм/дв. ход
Диаметр устанавливаемых фрез, мм	24...30	
Максимальное число оборотов заготовки, мин ⁻¹	64	
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	0,6	1,7

Основные узлы станков

К основным узлам станка 5А308П относятся: гитара деления, гитара подач, сменные шестерни, шпиндельная бабка, бабка изделия, задняя бабка, станина. К органам управления станка относятся: переключатель режима работы, кнопки быстрого отвода и подвода каретки, рукоятка зажима пиноли задней бабки, рукоятка зажима детали, лимб установки межосевого расстояния, кулачки для установки длины хода каретки, кнопки «пуск» и «стоп», переключатель подъема суппорта, рукоятки переключения коробки скоростей и т.д.

Станок мод. 5B12 имеет вертикальную компоновку и состоит из трех станин. В нижней станине располагается электро- и гидроаппаратура станка, резервуары для масла и охлаждающей жидкости. К ней монтируется средняя станина со столом и шпинделем, червячной парой, механизмом реверсирования качания и регулирования величины ствола стола при холостом ходе. Стол установлен на двух скалках. Верхняя станина крепится к средней станине болтами. В ней смонтированы главный вал кривошипно-шатунного механизма, механизмами радиальных и круговых подач, реверсирования суппорта, деления, отката суппорта, конечный выключатель, панель управления станком и т.д. Суппорт монтируется на направляющих верхней станины. В корпусе суппорта имеется штоссель, червячное колесо и червяк делительной пары, подвижная и неподвижная направляющей штосселя, механизм перемещения и установки суппорта, коромысло с сектором, масляный насос.

Таблица 5.3 – Настройка и наладка станка

	<i>Зубофрезерного мод. 5B308П</i>	<i>Зубодолбежного мод. 5B12</i>
1)	Установка инструмента. Червячная фреза устанавливается на консольную конусную посадочную шейку шпинделя фрезы и зажимается гайкой. Режущие кромки должны быть исправны, торцовое биение фрезы не должно превышать 0,01 мм.	Долбяк насаживают на шпиндель плотно, без ударов. Опорное кольцо долбяка должно быть достаточного размера, чтобы обеспечить жесткое крепление долбяка.
2)	Крепление заготовки. Заготовку надежно фиксируют на оправке станка, а оправку в центрах поводкового патрона и задней бабки. Затем, поворачивая заготовку вручную, проверяют радиальное биение ее наружной поверхности с помощью индикатора часового типа. При этом допускаемое биение не должно превышать 0,01...0,04 мм в зависимости от модуля, диаметра и степени точности.	Заготовка крепится на оправке при помощи болта и гайки. После установки оправки в планшайбу стола, ее также проверяют на биение (не более 0,01 мм на расстоянии 200мм от поверхности планшайбы стола). Заготовка должна быть плотно насажена на цилиндрическую часть оправки. Биение заготовки относительно оси оправки не более 0,02...0,06 мм в зависимости от модуля, диаметра и степени точности колеса.
3)	Число оборотов шпинделя фрезы определяется по формуле $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\phi}}$ где D_{ϕ} – диаметр червячной фрезы (24...30 мм); V – скорость резания (см. табл. 5.4) и выставляется поворотом рукояток коробки скоростей. Ряд чисел оборотов: 202, 320, 510, 808, 1280, 2040.	Определение скорости резания V (табл. 5.5), числа двойных ходов долбяка: $n = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot L}$, где $L = b + (5 \dots 7)$ мм – длина хода долбяка (регулируется изменением радиуса вращения кривошипного пальца); b – ширина венца нарезаемого колеса. Установка числа двойных ходов производится переброской ремней клиноременной передачи на соответствующую ступень
4)	Настройка гитары деления Расчетное перемещение между скоростями вращения заготовки и фрезы: за 1 оборот фрезы заготовка должна повернуться на величину K_q/Z_3 оборота. Формула настройки гитары деления: $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = 50 \cdot \frac{K_q}{Z_3}$ где a – число зубьев ведущей шестерни; b и c – промежуточных; d – ведомой шестерни; K_q – число заходов червячной фрезы; Z_3 – число зубьев нарезаемой заготовки. При этом необходимо выдержать условие сцепляемости.	Настройка гитары деления обкатки Подбор сменных колес производится по формуле $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{z_o}{z}$ где a , b , c и d – числа зубьев сменных зубчатых колес гитары деления; z_o – число зубьев долбяка; z – число зубьев нарезаемой заготовки. $z_a + z_b = 120.$ Колесо c выбирают с числом зубьев, кратным числу зубьев долбяка.

5)	Настройка гитары подач.		Настройка гитары круговых подач.	
	Величина подачи настраивается двумя сменными шестернями, взаимозаменяемыми с шестернями гитары деления, по формуле $\frac{l}{f} = \frac{S}{0,30},$ где l и f – числа зубьев ведущей и ведомой шестерен (табл. 5.6); S –подача в мм на 1 оборот заготовки (табл. 5.4). Таблица 5.6 – Таблица настройки гитары подач		Формула настройки гитары круговых подач: $\frac{a}{b} = \frac{385 \cdot S_{кр}}{d_{\delta}},$ где a и b – число зубьев ведущего и ведомого колеса гитары (35, 40, 52, 58, 70, 75); $S_{кр}$ – круговая подача (табл. 5.5); d_{δ} – диаметр делительной окружности долбяка. При этом $z_a + z_b = 100$.	
	Подача S , мм на 1 оборот изделия	Числа зубьев сменных шестерен		Настройка механизма радиальной подачи.
		l	f	
		0,1	25	
		0,152	34	
		0,253	48	
		0,48	60	
		0,57	72	
		0,96	86	
1,42	95	25		
Закljučается в применении того или иного кулачка. При модуле до 2 мм применяют однопроходных кулачок, до 3 мм – двухпроходный, более 3 мм – трехпроходный.				
6) Установка глубины врезания.				
Глубина фрезерования устанавливается при помощи микрометрической головки. Отсчет межосевого расстояния производится совмещением соответствующего деления на лимбе с риской на кольце.		$t = h = 2,25 \cdot m$		
7) Установка длины фрезерования.				
Наладка станка на длину хода фрезерной каретки производится по упорам, расположенным на подкареточной плите.		$L = b + (5 \dots 7) \text{ мм}$		
8) Пуск станка и обработка поверхности.				

Таблица 5.4 – Режимы резания при нарезании цилиндрических зубчатых колес с прямым зубом червячной однозаходной фрезой

Модуль m , мм	Высота зуба H , мм	Обрабатываемый материал					
		Латунь и бронза средней твердости за 1 проход		Сталь за 2 прохода		Нержавеющая сталь за 1 проход	
		S , мм/об	V , м/мин	S , мм/об	V , м/мин	S , мм/об	V , м/мин
0,15	0,33	0,60	100	0,25	45	-	-
0,20	0,44						
0,25	0,55	0,55	100	0,34	45	-	-
0,30	0,66						
0,40	0,88	0,50	100	0,34	45	0,20	30
0,50	1,10					0,25	
0,70	1,54	0,45	100	-	-	0,30	28
0,80	1,76						
1,00	2,20	0,40	90	-	-	0,25	27
1,12	2,75		80				

Таблица 5.5 – Режимы резания при зубодолблении

Нарезание зубьев	Модуль m , мм	Круговая подача $S_{кр}$, мм/дв. ход	Скорость резания, V , м/мин		
Черновое	до3 3,3...4,5	0,40...0,45 0,35...0,40	20..24 18...22		
Чистовое по сплошному металлу		0,20...0,25	22...25 20..23		
Чистовое предварительно прорезанных зубьев		0,20...0,25	30 28		
Примечания: 1) Режимы даны для нарезания зубьев долбьяками из стали P18 за один проход. При многопроходном нарезании они могут быть увеличены на 20%. 2) В зависимости от обрабатываемого материала величины подач и скоростей умножить на поправочный коэффициент K_s , K_v					
Обрабатываемый материал	Сталь 18ХГТ	Сталь 30ХГТ	Сталь 40Х	Сталь 35, 45	Чугун
K_s	1,0	0,9	1,05	1,3	0,2
K_v	1,0	1,0	0,0	1,1	0,4

5.2. Инструментальное обеспечение работы

- 1) Червячная фреза, долбяк.
- 2) Штангенциркуль, микрометр.
- 3) Образцы шероховатости поверхности.

5.3. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с техническими возможностями методов нарезания зубьев зубчатых колес.
- 2) Ознакомиться с назначением основных узлов, механизмов и органов управления станков 5А308П и 5В12.
- 3) Изучить методику настройки станков.
- 4) Нарисовать эскизы методов обработки.
- 5) Назначить режимы обработки.
- 6) Произвести наладку и настройку станков на выбранные методы обработки.
- 7) Произвести обработку цилиндрического зубчатого колеса.
- 8) Отключить приводы подач и главного движения.
- 9) Снять заготовку.
- 10) Измерить обработанные поверхности, сделать заключение о соответствии точности и шероховатости поверхностей требованиям чертежа.
- 11) Выключить станок и убрать рабочее место.
- 12) Оформить отчет.

5.4. Содержание отчета

- 1) Наименование и цель работы.
- 2) Обоснование метода обработки поверхности.
- 3) Выполнить эскизы инструментов.
- 4) Данные о материале заготовки и режимах резания занести в таблицу 5.7.
- 5) Эскизы технологических наладок с указанием формообразующих движений, выполняемых заготовкой и режущим инструментом.
- 6) Данные замеров обработанной поверхности.
- 7) Выводы по работе.

Таблица 5.7 – Данные для наладки станков

Наименование параметра	Обозначение или формула	Значение параметра	
Обрабатываемый материал			
Тип станка		5A308II	5B12
Скорость резания, м/мин	V		
Число оборотов шпинделя в минуту	$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\phi}}$		-
Число двойных ходов в минуту	$n = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot L}$	-	
Длина хода долбяка, мм	$L = b + (5 \dots 7) \text{ мм}$	-	
Минутная подача, мм/мин	s_m		-
Круговая подача, мм/дв. ход	$s_{кр}$	-	
Глубина резания, мм	$t = h = 2,25 \cdot m$		
Гитара круговых подач	-	-	$\frac{a}{b} = \frac{385 \cdot s_{кр}}{d_{\phi}}$
Вид кулачка радиальной подачи	-	-	
Числа зубьев гитары деления	-	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = 50 \cdot \frac{K_q}{Z_3}$	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{z_{\phi}}{z}$
Числа зубьев гитары подач	$\frac{l}{f} = \frac{S}{0,30}$		

5.5. Контрольные вопросы

- 1) Какими параметрами нормируется точность зубчатых колес?
- 2) Что означает запись 8-7-8-Са?
- 3) С какой степенью точности изготавливают зубчатые колеса коробок передач автомобилей?
- 4) В чем заключается принципиальное отличие методов обкатки от методов копирования при нарезании зубьев?
- 5) Работа какого зацепления моделируется при зубодолблении?
- 6) Какие данные необходимы для наладки станка?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. – 565с.: ил.
- 2) Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.: ил.
- 3) Панов А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога./А.А. Панов, В.В. Аникин; Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 450 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Бланк операционного эскиза

Операция

номер операции

наименование

операции

Станок

наименование

модели

Наименование и модель станка			Номер инструмента		V, м/мин	n, об/мин	t, мм	S, мм/об	S _м , мм/мин	T _о , мин	T _{ит} , мин		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Наладка технологическая				Литера	Масса	Масшт.		
Разраб.												-	
Пров.													
Т. контр.													
									Лист	Листов	1		
Н. контр									Кафедра АТ Гр. АВ-4 __д				
Утв.													

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Правила оформления операционных эскизов на операции механической обработки

Операционный эскиз (чертеж наладки) изображает последовательность выполнения одной операции механической обработки и выполняется на листах соответствующего формата с основной надписью.

В верхней части листа приводится номер операции по маршрутному технологическому процессу, наименование операции (по типу оборудования), наименование станка и его модель.

В правом нижнем углу помещается таблица с режимами резания и нормами времени.

На поле чертежа изображаются установ детали – неизменное положение в пространстве, которое занимает деталь на станке при обработке. Это необходимо для совмещения габаритов детали с приспособлениями в рабочей зоне оборудования, для указания размерных привязок и т.д. Установы обозначаются буквами А, Б, В и т.д.

Затем изображаются эскизы детали по переходам (переходы на каждом установе обозначаются начиная с 1 цифрами 1, 2 и т.д.). Эскиз отображает форму заготовки после выполнения перехода. На эскизе показывается только то, что необходимо для выполнения только этого перехода: технологические базы, место, направление и вид зажима (условные обозначения по ГОСТу), размеры с предельными отклонениями, шероховатость поверхности, необходимые технические требования. Полученные на переходе поверхности выделяются сплошной линией толщиной (2...3)с.

На эскизах в том же масштабе, что и обрабатываемая деталь, упрощенно изображаются режущие инструменты в конечном для обработки положении, а инструменты для обработки отверстий (сверла, зенкеры, метчики, протяжки) – в исходном. При многоинструментной обработке на операционном эскизе показываются все инструменты в своем конечном положении и том расположении, которое они занимают относительно друг друга и детали на переходе.

Указывается кинематика резания (главные и вспомогательные движения стрелками).