

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Старорусский политехнический колледж (филиал)

Учебно-методическая документация

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

(часть I)

ОП.08 Технология машиностроения

специальность

15.02.08 Технология машиностроения

Квалификация выпускника: техник

г. Старая Русса
2018

Рассмотрены и утверждены
методическим советом колледжа
(Протокол № 2 от 11.09.2018г.)

Разработчик:

Чегодаева Ирина Борисовна, преподаватель высшей квалификационной категории Федерального государственного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Старорусский политехнический колледж» (филиал) НовГУ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка	5
2 Тематический план учебной дисциплины	9
3 Содержание практических занятий	
Раздел 1 Основы технологии машиностроения	22
Тема 1.4 Выбор баз при обработке заготовок	22
Практическое занятие 1 Установление схемы базирования при обработке различных деталей	22
Тема 1.5 Способы получения заготовок	24
Практическое занятие 2 Выбор метода получения заготовок.	24
Тема 1.6 Припуски на механическую обработку	31
Практическое занятие 3-4. Определение промежуточных припусков расчетно-аналитическим методом и расчет промежуточных размеров	31
Тема 1.7 Технологичность конструкции машин	35
Практическое занятие 5 Определение количественных показателей технологичности конструкции детали	35
Тема 1.9 Технологическая документация	39
Практическое занятие 6 Анализ технологического процесса обработки детали	39
Раздел 2 Основы технического нормирования	42
Тема 2.2 Фотография рабочего времени. Хронометраж	42
Практическое занятие 7 Составление и обработка результатов фотографии рабочего дня	42
Раздел 3 Методы обработки основных поверхностей деталей машин	46
Тема 3.1 Обработка наружных поверхностей тел вращения	46
Практическое занятие 8 Проектирование операции обработки вала на токарно-винторезном станке	46
Практическое занятие 9 Нормирование токарно-винторезной операции	48
Практическое занятие 10 Проектирование токарно-карусельной операции	53

Практическое занятие 11 Проектирование круглошлифовальной операции	55
Тема 3.2 Обработка резьбовых поверхностей	57
Практическое занятие 12 Выбор способа изготовления наружной резьбовой поверхности и его оценка	57
Тема 3.3 Обработка отверстий	59
Практическое занятие 13 Проектирование технологической операции обработки отверстия	59
Практическое занятие 14 Нормирование сверлильной операции	62
Практическое занятие 15 Разработка токарно-револьверной операции	65
Тема 3.5 Обработка плоских поверхностей и пазов	67
Практическое занятие 16 Обработка плоских поверхностей и пазов	67
Практическое занятие 17 Нормирование фрезерной операции	69
Практическое занятие 18 Нормирование шлифовальной операции	74
Тема 3.7 Обработка зубчатых поверхностей	76
Практическое занятие 19-20 Проектирование зубофрезерной операции	76
Практическое занятие 21 Нормирование зубофрезерной операции	78
Практическое занятие 22 Нормирование зубодолбежной операции	81
Тема 3.8 Особые методы обработки деталей	83
Практическое занятие 23 Разработка операции электроэрозионной обработки	83
Раздел 4 Выбор приспособлений для базирования заготовок.	87
Тема 4.1 Выбор станочных приспособлений	
Практическое занятие 24-25 Определение погрешности установки заготовки в приспособлении. Техническое задание на проектирование технологической оснастки	87
Раздел 5 Автоматизированное проектирование технологических процессов	90
Тема 5.1 Общие принципы ТПП	90
Практическое занятие 26-28 Проектирование комплексной детали.	90
Информационное обеспечение обучения	95
Лист регистрации изменений	

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по практическим занятиям, являющиеся частью учебно-методического комплекса по дисциплине Технология машиностроения составлены в соответствии с

- 1 Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения;
- 2 рабочей программой дисциплины.

Методические рекомендации включают в объеме 28 практических занятий, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины в объеме 56 часов.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять методику отработки деталей на технологичность;
- применять методику проектирования операций;
- проектировать участки механических цехов;
- использовать методику нормирования трудовых процессов;

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- способы обеспечения заданной точности изготовления деталей;
- технологические процессы производства типовых деталей и узлов машин.

1.1 Перечень формируемых компетенций

Общие компетенции (ОК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.

Методические рекомендации по проведению практических занятий состоят из двух частей. Часть первая рекомендаций охватывает задания, выполняемые в III-IV семестрах обучения, содержит методические указания, непосредственно задания, контрольные вопросы, к каждому занятию предлагается список литературы. При проведении занятий студенты должны быть обеспечены указанной литературой согласно нормативам. Предложенные задания студенты выполняют индивидуально, в парах, в группах.

В зависимости от характера практических занятий (репродуктивный, частично-поисковый, поисковый) содержание занятий будет различным.

Работы, носящие репродуктивный характер, характеризуются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями.

Работы, носящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов обработки, нормативной и справочной литературы.

Особенность работ, носящих поисковый характер, в том, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Работы выполняются в тетради и проверяются в ходе занятия. В качестве заданий в некоторых работах студентам предлагаются чертежи деталей (различного уровня сложности), которые изготавливаются на базовом предприятии. В некоторых работах требуется оформить технологические процессы на типовых бланках, которые должны быть подготовлены до занятия.

Критерии оценки

Оценка «отлично» ставится студенту, если:

- работа выполнена аккуратно, без помарок, разборчивым почерком;
- ответы конкретные, лаконичные;

- задания выполнены правильно, оформлены аккуратно.

Оценка «хорошо» ставится студенту если:

- ответы конкретные и лаконичные, но могут быть незначительные неточности;
- задания выполнены правильно, но имеются некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится если:

- не выполнено до конца одно из заданий,
- ответы не конкретные.

Оценка «неудовлетворительно» ставится если:

- допущены принципиальные ошибки;
- работа оформлена небрежно.

2.2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Введение		2	
Раздел 1 Основы технологии машиностроения		54	
Тема 1.1 Производственный процесс машиностроительного завода и технологический процесс механической обработки детали	Содержание учебного материала Понятие о производственном и технологическом процессах машиностроительного предприятия: получение заготовок, обработка заготовок, сборка. Цель производственного процесса. Структура технологического процесса обработки детали, основные термины и определения. Понятие о технологической операции и её элементах. Понятие о производственной и операционной партии, цикле технологической операции, такте, ритме выпуска изделий. Типы машиностроительного производства и их характеристика по технологическим, организационным и экономическим признакам. Коэффициент закрепления операций (Кзо), его определение и физический смысл. Самостоятельная работа обучающегося Задание: установить наименование и структуру операции в условиях серийного производства по обработке конструктивных элементов детали	2 2	
Тема 1.2 Точность механической обработки	Содержание учебного материала Факторы, определяющие точность обработки. Факторы, влияющие на точность обработки. Понятие об экономической и достижимой точности. Методы оценки погрешностей обработки. Точность, получаемая различными	2	2

	способами обработки	4	
	Самостоятельная работа обучающегося		
	Изучение указанных ниже тем: Качество поверхностей деталей машин. Причина образования волнистости и шероховатости при механической обработке и способы их уменьшения. Влияние качества поверхности на эксплуатационные характеристики деталей машин. Взаимосвязь шероховатости и точности обработки. Значения шероховатости, достигаемые различными видами механической обработки. Задание: по предложенным эскизам установить наименование и содержание обозначений указанных отклонений; установить возможность выполнить обработку на указанном станке, соблюдая заданную точность.		
Тема 1.3 Выбор баз при обработке заготовок	Содержание учебного материала	2	2
	Базы, их классификация и назначение. Основные схемы базирования. Рекомендации по выбору баз. Погрешности базирования и закрепления заготовок при обработке. Условные обозначения опор и зажимов на операционных эскизах		
	Практическое занятие	2	
	Установление схемы базирования при обработке различных деталей		
	Самостоятельная работа обучающегося	4	
	Для станочной операции по обработке указанной поверхности детали требуется выбрать технологические базы и составить схему базирования.		
Тема 1.4 Способы получения заготовок	Содержание учебного материала	2	2
	Заготовки из металла: литые заготовки, кованые и штампованные заготовки, заготовки из проката. Заготовки из неметаллических материалов. Коэффициент использования заготовок.		

	Выбор заготовок. Влияние способа получения заготовок на технико-экономические показатели технологического процесса. Предварительная обработка заготовок Практическое занятие Выбор метода получения заготовок Самостоятельная работа обучающегося Для предложенной детали выбрать метод получения заготовки, разработать эскиз заготовки, рассчитать коэффициент использования материала.	2	
		4	
Тема 1.5 Припуски на механическую обработку	Содержание учебного материала	2	
	Понятие о припусках, операционных размерах, допускаемых отклонениях на них. Схемы расположения припусков, операционных размеров, допускаемых отклонений. Факторы, влияющие на величину припусков. Методы определения припусков: расчетно-аналитический, опытно–статистический (табличный). Стандарты, нормативы по выбору припусков.		2
	Практическое занятие	4	
	Определение промежуточных припусков расчетно-аналитическим методом и расчет промежуточных размеров		
	Самостоятельная работа обучающегося	4	
	Для предложенной поверхности произвести расчет припусков методом РАМОП проф. Кована и построить схему промежуточных припусков и размеров		
Тема 1.6 Технологичность конструкции машин	Содержание учебного материала	2	
	Понятие о технологичности конструкции. Критерий технологичности конструкции детали, изделия. Необходимость отработки конструкций деталей на технологичность при разработке технологических процессов. Правила обеспечения технологичности изделий на всех стадиях разработки. Качественный и количественный методы		2

	оценки технологичности конструкции машин.	2 4	
	Практическое занятие		
	Определение количественных показателей технологичности конструкции детали.		
	Самостоятельная работа обучающегося		
	Выполнить упражнения по оценке технологичности конструкции деталей.		
Тема 1.7 Принципы проектирования, правила разработки технологических процессов	Содержание учебного материала	2	2
	Классификация технологических процессов по ГОСТ 3.1109–82. Исходная информация для разработки технологических процессов. Последовательность проектирования техпроцесса. Вспомогательные и контрольные операции в технологическом процессе. Особенности проектирования техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ. Оценка технико-экономической эффективности технологического процесса обработки. Понятие о технологической дисциплине. Методы внедрения, производственной отладки технологических процессов. Понятие о технологической дисциплине. Контроль за соблюдением технологической дисциплины.		
Тема 1.8 Технологическая документация	Содержание учебного материала	2	2
	Виды технологической документации. Правила оформления маршрутной карты. Правила оформления операционного эскиза. Правила оформления операционной карты механической обработки. Правила обработки карты контроля.		
	Практическое занятие	2	
	Анализ технологического процесса обработки детали		
Тема 1.9 Контроль качества деталей	Содержание учебного материала	2	2
	Способы контроля валов. Способы контроля отверстий. Способы контроля резьбы. Способы контроля зубчатых		

	колес. Механизация и автоматизация контроля. Брак продукции, анализ причин, их устранение	2	
	Самостоятельная работа обучающегося		
	По предложенному эскизу детали описать содержание допуска; составить схему контроля детали для определения погрешности; предложить идею контрольного приспособления.		
Раздел 2 Основы технического нормирования		8	
Тема 2.1 Классификация затрат рабочего времени	Содержание учебного материала	2	2
	Понятие о классификации трудовых процессов. Структура затрат рабочего времени, норма времени и ее структура. Формула для расчета штучного времени. Виды норм труда		
Тема 2.2 Фотография рабочего времени. Хронометраж	Содержание учебного материала	2	2
	Фотография рабочего времени и ее назначение. Разновидности фотографии рабочего времени. Методика и техника проведения наблюдений. Баланс рабочего времени, т.е. распределение по категориям затрат рабочего времени. Использование результатов наблюдений для целей нормирования, планирования и т.д. Назначение и цель хронометражных наблюдений. Методы обработки хронометражных наблюдений. Практическое использование данных хронометража		
	Практическое занятие	2	
	Составление и обработка результатов фотографии рабочего дня		
Тема 2.3 Норма времени и ее структура. Нормативы для технического нормирования	Содержание учебного материала	2	2
	Классификация методов нормирования трудовых процессов. Аналитический метод и его разновидности. Опытно-статистический метод. Нормативы для технического нормирования. Основное (машинное) время и порядок его определения. Расчет по проектированию		

	станочной операции. Норма штучного времени. Основное и вспомогательное время. Оперативное время. Формула для расчета нормы штучного времени для различных типов производства		
РАЗДЕЛ 3 Методы обработки основных поверхностей деталей машин		60	
Тема 3.1 Обработка наружных поверхностей тел вращения	Содержание учебного материала Виды обработки наружных поверхностей тел вращения в зависимости от технических требований, предъявляемых к ним. Установление последовательности типовых способов обработки для обеспечения требуемой точности и шероховатости. Виды токарной обработки. Схемы токарной обработки ступенчатого вала. Обработка заготовок на токарно-револьверных станках. Схемы технологических наладок. Токарная обработка деталей на станках с ЧПУ. Выбор деталей, технологические возможности и оснащение токарных станков с ЧПУ. Нормирование токарной операции. Шлифование наружных поверхностей заготовок тел вращения на центровых кругло шлифовальных станках методами продольной и поперечной подач, глубинным методом. Бесцентровое шлифование наружных поверхностей заготовок тел вращения методом продольной и поперечной подач. Отделочные методы обработки. Обработка давлением. Практическое занятие Проектирование технологической операции обработки вала на токарно-винторезном станке. Нормирование токарно-винторезной операции. Проектирование токарно-карусельной операции. Проектирование круглошлифовальной	4	2
		8	

	операции технологического процесса	4	
	Самостоятельная работа обучающегося		
	Конспект текста учебника на тему: «Обработка на одно- и многошпиндельных автоматах и на станках с ЧПУ»		
Тема 3.2 Обработка резьбовых поверхностей	Содержание учебного материала	2	2
	Виды обработки резьбовых поверхностей деталей и их выбор. Подготовка стержня под образование наружной резьбы. Нарезание наружной резьбы. Шлифование резьбы. Накатывание резьбы. Оборудование и оснастка. Подготовка отверстия под нарезание метрической резьбы. Шлифование. Оборудование и оснастка.		
	Практическое занятие	2	
	Выбор способа изготовления наружной резьбовой поверхности и его оценка		
	Самостоятельная работа обучающегося	2	
	по предложенному эскизу детали выбрать метод изготовления внутренней резьбы		
Тема 3.3 Обработка шлицевых поверхностей.	Содержание учебного материала	2	
	Виды шлицевых поверхностей, их назначение. Выбор метода обработки шлицевых поверхностей в зависимости от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Обработка наружных шлицевых поверхностей на горизонтально-фрезерных и шлицефрезерных станках. Шлицестрогание, шлицепротягивание, накатывание шлицевых поверхностей. Шлифование шлицевых поверхностей. Обработка шлицевых отверстий. Сущность процесса. Применяемое оборудование и технологическая оснастка		
Тема 3.4 Обработка	Содержание учебного материала	4	2
	Виды отверстий. Способ обработки в		

отверстий.	зависимости от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Сверление, рассверливание, зенкерование и развертывание отверстий. Растачивание, протягивание и шлифование отверстий. Отделочная обработка отверстий тонким растачиванием, хонингованием, притиркой, полированием, калиброванием, расточкой. Особенности обработки глубоких и ступенчатых отверстий. Обработка отверстий в заготовках на станках с ЧПУ и многоцелевых станках. Технологические возможности и оснащение станков с ЧПУ. Разработка плана операции. Нормирование сверлильной операции. Расчет основного, вспомогательного времени. Установление нормы штучного и штучно-калькуляционного времени на операцию. Практическое занятие Проектирование технологической операции обработки отверстия. Нормирование сверлильной операции. Разработка токарно-револьверной операции.	6	
Тема 3.5 Обработка плоских поверхностей и пазов	Содержание учебного материала Виды обработки плоских поверхностей и пазов, их выбор в зависимости от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Способы установки и закрепления заготовок различного типа для обработки. Обработка на строгальных и долбежных станках. Технологические возможности и оснащение станков. Нормирование строгальных и долбежных работ. Фрезерование плоскостей. Виды и способы фрезерования. Применяемое оборудование и инструмент. Фрезерование пазов и шпоночных канавок. Обработка деталей на фрезерных станках с ЧПУ. Разработка	4	2

	плана операции. Нормирование фрезерных работ. Протягивание плоскостей. Шлифование плоскостей торцом и периферией круга. Обработка плоских поверхностей притиркой, полированием, доводкой и шабрением.	6	
	Практическое занятие		
	Проектирование фрезерной операции. Нормирование фрезерной операции. Нормирование шлифовальной операции		
Тема 3.6 Обработка фасонных поверхностей	Содержание учебного материала	2	
	Классификация фасонных поверхностей. Методы обработки фасонных поверхностей фасонным инструментом, с помощью копировальных приспособлений, на копировальных станках и станках с ЧПУ. Обработка фасонных поверхностей вращения, прямолинейно-фасонных и объемно – фасонных поверхностей		2
Тема 3.7 Обработка зубчатых поверхностей	Содержание учебного материала	2	
	Технические требования на обработку зубчатых поверхностей. Виды обработки зубьев, зубчатых зацеплений и их выбор в зависимости от степени точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей.		2
	Нарезание зубьев цилиндрических колес методами копирования и обкатки.		
	Зубонарезание конических колес.		
	Обработка зубьев червячных пар.		
	Накатывание зубчатых колес.	8	
	Методы отделочной обработки зубчатых поверхностей.		
	Нормирование зуборезных работ		
	Практическое занятие		
	Проектирование зубофрезерной операции.		
	Нормирование зубофрезерной операции. Нормирование зубодолбежной операции.		
Тема 3.8 Особые методы обработки деталей	Содержание учебного материала		
	Обработка деталей давлением в холодном состоянии. Электрофизические и электрохимические методы обработки.		2

	Практическое занятие	2	
	Разработка операции электроэрозионной обработки	2	
	Самостоятельная работа обучающегося		
	Выполнение реферата по одной из предложенных тем		
Раздел 4 Выбор приспособлений для базирования заготовок		4	
Тема 4.1 Выбор станочных приспособлений	Практическое занятие	4	
	Определение погрешности установки заготовки в приспособлении. Техническое задание на проектирование технологической оснастки.		
Раздел 5 Автоматизированное проектирование технологических процессов		11	
Тема 5.1 Общие принципы ТПП	Содержание учебного материала	2	2
	Производственная система и ТПП в традиционном производстве на базе станков с РУ и с использованием станков с ЧПУ и ПР. Организация и управление процессом ТПП, основные правила	6	
	Практическое занятие		
	Проектирование комплексной детали. Разработка группового технологического процесса		
Тема 5.2 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	Содержание учебного материала	3	
	Разработка технологического процесса с использованием САПР ТП		
Раздел 6 Технологические процессы изготовления типовых деталей общемашиностроительного назначения		28	

Тема 6.1 Технология изготовления валов	Практическое занятие	4
	Разработка технологического процесса обработки ступенчатого вала	
	Самостоятельная работа обучающихся	2
	Конспектирование по учебнику следующих тем: Конструктивные виды валов. Технические требования, предъявляемые к валам, методы их обеспечения и контроля. Анализ технологичности валов. Типовые технологические процессы механической обработки валов, их анализ и условия применения. Обработка валов на автоматических линиях.	
Тема 6.2 Технология изготовления втулок	Практическое занятие	4
	Разработка технологического процесса обработки втулки	
	Самостоятельная работа обучающихся	2
	Детали типа “диски” и “втулки”. Технологические требования, предъявляемые к этим деталям; методы их обеспечения и контроля. Типовые технологические процессы механической обработки втулок, их анализ и условия применения	
Тема 6.3 Технология изготовления зубчатых колес	Практическое занятие	6
	Разработка технологического процесса обработки зубчатого колеса	
	Самостоятельная работа обучающихся	2
	Конструктивные виды зубчатых колес. Технические требования, предъявляемые к зубчатым колесам, методы их обеспечения и контроля. Анализ технологичности зубчатых колес. Выбор методов и способов обработки зубьев в зависимости от степени точности, типа производства и других показателей. Типовые технологические процессы обработки зубчатых колес	
Тема 6.4 Технология изготовления корпусных деталей	Практическое занятие	6
	Разработка технологического процесса обработки корпуса	
	Самостоятельная работа обучающихся	2
	Назначение и конструкции корпусных	

	деталей. Технические требования, предъявляемые к корпусным деталям, методы их обеспечения и контроля. Анализ технологичности корпусных деталей. Построение технологического процесса обработки корпусных деталей. Обработка плоских поверхностей, применяемое оборудование. Обработка основных и крепежных отверстий, применяемое оборудование. Обработка корпусных деталей на автоматических линиях. Влияние типа производства на разработку технологических процессов		
Раздел 7 Технология сборки машин		4	
Тема 7.1 Основные понятия о сборке. Методы сборки	Содержание учебного материала Виды изделий. Обеспечение технологичности сборочной единицы. Понятие о сборочных процессах. Характерные технологические процессы и их организация. Методы сборки. Сборочные размерные цепи. Подготовка деталей к сборке.	2	
Тема 7.2 Проектирование технологического процесса сборки	Содержание учебного материала Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки. Практическое занятие Разработка технологической схемы сборки узла.	2	2
Раздел 8 Проектирование участков механических цехов		4	
Тема 8.1 Проектирование участков механических цехов	Практическое занятие Расчет количества оборудования. Проектирование участка механического цеха. Самостоятельная работа обучающихся Виды участков. Исходные данные для проектирования: годовая программа, режим работы участков, фонд времени.	2 2	

	Расположение оборудования в пролетах механических цехов. Нормы на расстояния между станками и расстояния от станков до элементов конструкций зданий. Выбор транспортных средств. Условные обозначения, принятые на планировке. Масштабы. Требования к оформлению чертежа планировки участка		
Курсовое проектирование		6	
	Самостоятельная работа обучающихся Выполнение курсового проекта	25	
Всего:		206	

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

РАЗДЕЛ 1 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Тема 1.3 Выбор баз при обработке заготовок

Практическое занятие 1. Установление схемы базирования при обработке различных деталей

Цель:

- углубление, закрепление знаний о правилах и принципах выбора баз;
- формирование умений по выбору баз для различных операций механической обработки.

Студент должен:

иметь представление

- о влиянии схемы базирования на точность обработки;

знать:

- правила и принципы выбора баз;
- условные обозначения опор и зажимов на операционных эскизах;

уметь:

- выбирать базы для различных операций механической обработки;
- определять погрешность базирования и установки заготовки при обработке.

Методические указания

Чтобы осуществить обработку заготовки на станке, ее необходимо закрепить на нем, предварительно выбрав базы. Под базированием понимают придание заготовке требуемого положения относительно станка и инструмента. От правильности базирования зависит точность обработки. При разработке схемы базирования решают вопросы выбора и размещения опорных точек.

В производственных условиях всегда имеют место погрешности обработки $\varepsilon_{\text{уст}}$, зависящие от условий установки, т.е. от погрешности базирования $\varepsilon_{\text{баз}}$, погрешности закрепления $\varepsilon_{\text{закр}}$ заготовки и от неточности приспособления $\varepsilon_{\text{пр}}$. Для уменьшения этих погрешностей важно соблюдать правила базирования: правило «шести точек», правило «постоянства баз», правило «совмещения баз». При несоблюдении правила «совмещения баз» возникает необходимость в пересчете конструкторских размеров в технологические. Цель пересчета состоит в определении погрешности размера замыкающего звена и сравнении ее с допуском конструкторского размера.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задания.

Задание 1

Пользуясь рисунком, выявить исходную технологическую базу, принятую для базирования заготовки, и представить схему базирования заготовки; сделать вывод о правильности выбора опорных точек по количеству и размещению их.

Задание 2

- 1 Изучить чертеж детали и чертеж заготовки.
- 2 Составить чертеж детали, соответствующий своему варианту.
- 3 Составить схему базирования для обработки заготовки по данным своего варианта задания.
- 4 Проанализировать соблюдение принципа совмещения баз для каждого исходного размера.
- 5 Определить ожидаемую погрешность для каждого конструкторского размера.

- 6 Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

- 1 Что следует понимать под базированием заготовки?
- 2 Как классифицируются базы по числу отнимаемых степеней свободы?
- 3 Каковы правила и принципы выбора баз?
- 4 Когда возникает погрешность базирования, и какими методами она может быть определена?
- 5 Как определить погрешность установки заготовки?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 1.4 Способы получения заготовок

Практическое занятие 2 Выбор метода получения заготовок

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах получения заготовок;
- формирование умений по выбору метода получения заготовок.

Студент должен:

иметь представление

- о влиянии способа получения заготовки на технико-экономические показатели техпроцесса обработки;
- знать:

- способы получения литых заготовок;
 - способы получения кованных и штампованных заготовок;
 - предварительную обработку заготовок;
- уметь:
- выбирать способ получения заготовки для заданной детали.

Методические указания

Максимально приблизить геометрические формы и размеры исходной заготовки к размерам и форме готовой детали - одна из главных задач в заготовительном производстве. Оптимизируя выбор метода и способа получения исходной заготовки, можно не только снизить затраты на ее изготовление, но и значительно сократить трудоемкость механической обработки.

В машиностроении для получения исходных заготовок наиболее широко применяют следующие методы: прокат, литье, обработку металлов давлением, сварку, комбинации этих методов. Каждый метод содержит большое число способов получения заготовок.

Вид исходных заготовок и способ их изготовления для конкретной детали определяются такими показателями, как масса, материал, конструктивная форма, серийность производства. Материал является одним из важных признаков, определяющих метод получения исходных заготовок. Наиболее широко используемые материалы объединены в 7 групп. Код группы

определяется по табл. 2.1 на основе данных чертежа детали.

Таблица 2.1 Классификация материалов по группам

Вид материала	Код группы
Стали углеродистые	1
Чугуны	2
Литейные сплавы	3
Высоколегированные стали и сплавы	4
Низкоуглеродистые стали	5

Легированные стали	6
Прокатные материалы	7

Чтобы найти серийность производства, необходимо знать массу детали и задаться конкретной программой выпуска. Код серийности определяется по таблице 2.2.

Таблица 2.2 Определение серийности производства заготовок

Вид заготовки	Программа выпуска при массе детали, кг.			Код серийности
	10	100	1000	
Штамповка, поковка	500	250	60	1
	1000	400	300	2
	2500	1000	600	3
	3500	1000	600	4
Прокат	500	250	60	1
	1000	400	300	2
	3500	1000	600	3,4
Отливка	2000	600	300	1
	12000	4000	1500	2
	30000	8000	7000	3,4

Конструктивные формы деталей общего машиностроения делятся на 14 видов. Соответствующий код выбирается на основе сравнения реальной детали с описанием типовых деталей, представленных в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Конструктивная форма детали

Основные признаки детали	Код
Валы гладкие круглого или квадратного сечения	1
Валы круглого сечения с одним уступом или фланцем, с буртом или выемкой без центрального отверстия	2
Детали с цилиндрической, конической, криволинейной и комбинированными формами поверхностей без центрального отверстия и с отверстием, длиной $L \leq 0,5D$	3
То же, $0,5 < L < 2D$	4
То же, $L > 2D$	5
Детали с цилиндрической, конусной, криволинейными поверхностями, с гладкой или ступенчатой наружной поверхностью со сквозным или глухим, гладким или ступенчатым отверстием.	6
Детали круглые в плане или близкие к этой форме, имеющие гладкую или ступенчатую наружную цилиндрическую поверхность с одно- или двухсторонними уступами и ступицами, с центральным отверстием или без него, длиной $0,5D_0 < L < 2D_0$	7
Детали сложной пространственной формы	8

Детали с удлиненной прямолинейной, изогнутой осью и пересекающимися осями	9
Корпусные детали, имеющие сочетания призматической, цилиндрической и других форм наружной поверхности с наличием базовых отверстий и установочных плоскостей, с полостью и без нее, имеющие на поверхности ребра, углубления, выступы, бобышки и отверстия	10
Детали призматической, цилиндрической или сочетанием криволинейной или призматической форм наружных поверхностей, а также имеющие ребра, углубления, выступы	11
Коробчатые разъемные корпуса с установочной поверхностью, параллельной или перпендикулярной относительно плоскости разъема, имеющие одну и более базовую поверхность, а также ребра, углубления, выступы	12
Детали простой конфигурации, ограниченные гладкими ступенчатыми, плоскими, цилиндрическими и комбинированными поверхностями с наличием ребер, буртов, бобышек, фланцев и отверстий	13
Тонкостенные полые детали с цилиндрической, конической, и комбинированными формами наружной поверхности и детали типа дисков и крышек	14

По массе исходные заготовки сгруппированы в 8 диапазонов, которые выбираются по таблицам 2.4 и 2.5.

Таблица 2.4 Диапазоны отливок, поковок и штамповок по массе

Масса, кг	Номер диапазона		Масса, кг	Номер диапазона
До 0,63	1		10,0-63	5
0,63-1,6	2		63-100	6
1,6-4,0	3		100-400	7
4,0-10,0	4		Свыше 400	8

Таблица 2.5 Диапазоны диаметров проката

Диаметр, мм	Номер диапазона		Диаметр, мм	Номер диапазона
До 5	1		100-140	5
5-30	2		140-210	6
30-50	3		210-250	7
50-100	4		Свыше 250	8

Наиболее часто применяемые способы получения исходных заготовок закодированы в интервале и от 1 до 12 и представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 Виды заготовок и способы их изготовления

Способ производства заготовок	код	Коэффициент $K_{и.з.}$
Литье в песчано-глинистые формы	1	0,7
Центробежное литье	2	0,85
Литье под давлением	3	0,91
Литье в кокиль	4	0,8
Литье в оболочковые формы	5	0,9
Литье по выплавляемым моделям	6	0,91
Штамповка на молотах и прессах	7	0,8
Штамповка на горизонтально-ковочных машинах	8	0,85
Свободная ковка	9	0,6
Прокат	10	0,4
Сварные заготовки	11	0,95
	12	0,95

Таким образом, определив коды по каждому из четырех факторов, составим перечень возможных видов и способов получения исходных заготовок для данной детали согласно таблице 2.7. Коды вида заготовок с указанием конкретных способов изготовления расшифровываются согласно таблице 2.6.

Таблица 2.7 Выбор возможных видов и способов изготовления заготовок

Код признака				
Материал	Серийность	Конструктивная форма	Масса детали	Вид заготовки (способ изготовления)
1...3	1	-	1...6	1
	2...4	1	1...6	1, 4...6
			7	1, 4, 5
			8	1, 4, 5

		2	1...6 7 8	1, 4...6 1, 4, 5 1, 4
		3,4	1...6 7 8	1, 2, 4...6 1, 4, 5 1, 2, 4
		5	1...6 7 8	1...6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		6	1...6 7 8	1, 2, 4...6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		7	1...6 7 8	1...6 1, 2, 4 1, 4...6
		8,9	1...6 7 8	1, 4...6 1, 4, 5 1, 4
		10	1...6 7 8	1, 3...6 1, 4, 5 1, 4

1...3	2...4	11,12	1...6 7 8	1, 3...6, 11 1, 4, 5, 11 1, 4, 11
		13	1...6 7 8	1..6 1, 2, 4, 5 1, 2, 4
		14	1...8	1, 2, 11
4...7	1	1...7 8 9 10...12 13, 14	1...8	9, 10 9 9, 10 11 9, 11
4...7	2...4	1 2...7 8 9 10...12 13, 14	1...8	9, 10 7...10 7, 9 7...9 11 7, 11

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задания.

Задание 1

Определить возможные виды и способы получения исходных заготовок для предложенных деталей. При выполнении задания придерживаться следующего плана.

- 1 По коду серийности производства уточняем место строки внутри соответствующего материала.
- 2 Код конструктивной формы определяет окончательное место строки данных в соответствующем коде серийности.
- 3 Код массы детали уточняет горизонтальность в строке нужного кода формы детали, которая указывает перечень кодов вида заготовок.
- 4 По коду материала детали находим соответствующие строки таблицы.
- 5 По коду серийности производства уточняем место строки внутри соответствующего материала.
- 6 Код конструктивной формы определяет окончательное место строки данных в соответствующем коде серийности.
- 7 Код массы детали уточняет горизонтальность в строке нужного кода формы детали, которая указывает перечень кодов вида исходных заготовок.

Задание 2

Сконструировать исходную заготовку вала из стального горячекатаного проката и рассчитать коэффициент использования материала.

Контрольные вопросы

- 1 Какие основные методы получения исходных заготовок из металла вы знаете?
- 2 Какие методы получения заготовок из неметаллических материалов вы знаете?
- 3 Как определить коэффициент использования материала?
- 4 Как осуществляется выбор исходных заготовок?
- 5 Каково влияние способа получения исходных заготовок на технико-экономические показатели технологического процесса?
- 6 Каким образом производится предварительная обработка исходных заготовок?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 1.5 Припуски на механическую обработку

Практическое занятие 3-4 Определение промежуточных припусков расчетно-аналитическим методом и расчет промежуточных размеров – 4 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах назначения припусков на механическую обработку;
- формирование умений по расчету припусков на механическую обработку.

Студент должен:

иметь представление

- о зависимости величины припуска от заданной точности и шероховатости поверхности, от способа получения заготовки;

знать:

- понятие о припуске на обработку;
- факторы, влияющие на величину припуска;

уметь:

- определять припуск на механическую обработку;
- выполнять схему расположения припуска;
- пользоваться справочной литературой для определения припуска и оформления чертежа заготовки.

Методические указания

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Припуск на обработку поверхностей детали может быть назначен по справочным таблицам или на основе расчетно-аналитического метода. Расчетной величиной припуска является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе, и для компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе.

Минимальный припуск:

- а) при обработке наружных и внутренних поверхностей вращения

$$2Z_{i\min} = 2 \left[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right]; \quad (3.1)$$

- б) при обработке поверхностей вращения в центрах

$$2Z_{i\min} = 2 \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} \right) \quad (3.2)$$

- в) при последовательной обработке противоположащих поверхностей (односторонний припуск)

$$Z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i; \quad (3.3)$$

где Rz_{i-1} - высота неровностей профиля по десяти точкам на предшествующем переходе;

h_{i-1} - глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе (обезуглероженный или отбеленный слой);

$\Delta_{\Sigma i-1}$ - суммарное отклонение расположения поверхности (отклонение от параллельности, перпендикулярности, соосности) на предшествующем переходе;

ε_i - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Отклонение расположения Δ_{Σ} необходимо учитывать у исходных заготовок (под первый технологический переход), после черновой и получистовой обработки лезвийным инструментом (под последующий технологический переход) и после термической обработки. В связи с закономерным уменьшением величины Δ_{Σ} при обработке поверхности за несколько переходов на стадиях чистовой и отделочной обработки, ею пренебрегают.

На основе расчета промежуточных припусков определяют предельные размеры заготовки по всем технологическим переходам. Промежуточные расчетные размеры устанавливают в порядке, обратном ходу технологического процесса обработки этой поверхности, т. е. от размера готовой детали к размеру исходной заготовки, путем последовательного прибавления (для наружных поверхностей) к исходному размеру готовой детали промежуточных припусков или путем последовательного вычитания (для внутренних поверхностей) от исходного размера готовой детали промежуточных припусков. Наименьшие (наибольшие) предельные размеры по всем технологическим переходам определяют, округляя их увеличением (уменьшением) расчетных размеров до того знака десятичной дроби, с каким дан допуск на размер для каждого перехода. Наибольшие (наименьшие) предельные размеры вычисляют путем

прибавления (вычитания) допуска к округленному наименьшему (наибольшему) предельному размеру.

Предельные значения припусков $Z_{\max}$ определяют как разность наибольших (наименьших) предельных размеров и $Z_{\min}$ как разность наименьших (наибольших) предельных размеров предшествующего и выполняемого (выполняемого и предшествующего) переходов.

Общие припуски $Z_{0\max}$ и $Z_{0\min}$ находят как сумму промежуточных припусков на обработку:

$$Z_{0\max} = \sum Z_{i\max}, \quad (3.4)$$

$$Z_{0\min} = \sum Z_{i\min}. \quad (3.5)$$

Правильность расчетов определяют по уравнениям:

$$Z_{i\max} - Z_{i\min} = T_{i-1} - T_i; \quad (3.6)$$

$$2Z_{i\max} - 2Z_{i\min} = T_{D_{i-1}} - T_{D_i}; \quad (3.7)$$

$$Z_{0\max} - Z_{0\min} = T_{заг} - T_{дет}; \quad (3.8)$$

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = T_{D_{заг}} - T_{D_{дет}}; \quad (3.9)$$

где T_{i-1} , $T_{D_{i-1}}$ - допуски размеров на предшествующем переходе;

T_i , T_{D_i} - допуски размеров на выполняемом переходе;

$T_{заг}$, $T_{D_{заг}}$ - допуски на исходную заготовку;

$T_{дет}$, $T_{D_{дет}}$ - допуски на деталь.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

Для заданной ступени вала определить промежуточные припуски на все переходы расчетно-аналитическим методом.

Задание 2

Для внутренней поверхности втулки определить промежуточные припуски на все переходы расчетно-аналитическим методом.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение припуска на обработку.
- 2 Назовите факторы, влияющие на величину припуска на обработку.
- 3 Какие вы знаете методы определения припусков?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 1.6 Технологичность конструкции машин

Практическое занятие 5 Определение количественных показателей технологичности конструкции детали – 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах оценки технологичности;
- формирование умений по расчету количественных показателей технологичности конструкции детали.

Студент должен:

иметь представление

- о влиянии технологичности конструкции детали на технико-экономические показатели техпроцесса обработки;
- уметь:
- проводить качественный и количественный анализ технологичности конструкции детали.

Методические указания

Критерий технологичности – это экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства, эксплуатации и ремонта.

Цель анализа технологичности – выявление недостатка конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях и возможное улучшение технологичности изделия.

Основные задачи анализа технологичности – возможное уменьшение трудоемкости и металлоемкости, а, следовательно, снижение себестоимости изделия.

Комплекс работ по снижению трудоемкости и себестоимости:

- повышение серийности путем стандартизации, унификации и группирования деталей и их элементов по конструктивно-технологическим признакам;
- ограничение номенклатуры конструкций и применяемых материалов;
- снижение массы изделий и применение высокопроизводительных типовых технологических процессов и средств технологического оснащения.

Отработку на технологичность проводят на всех стадиях конструкторской разработки.

Оценку технологичности конструкции детали производят по качественным и количественным показателям.

Качественная оценка технологичности конструкции детали указывается словами «хорошо – плохо», «допустимо – недопустимо» и т.д.

Количественная оценка технологичности конструкции производится по следующим коэффициентам.

1. Трудоемкость изготовления изделия, T , час.
2. Технологическая себестоимость изделия, C_T , руб.
3. Коэффициент унификации конструктивных элементов детали

$$K_{y\bar{y}} = Q_{\bar{y}y}/Q_{\bar{y}}, \quad (4.1)$$

где $Q_{\bar{y}y}$ – число унифицированных элементов детали, шт.,

$Q_{\bar{y}}$ – общее число конструктивных элементов детали, шт.

Деталь технологична, если $K_{y\bar{y}} > 0,6$.

4 Коэффициент использования материала

$$K_{и.м} = M_d/M_{з.п}, \quad (4.2)$$

где M_d – масса детали по чертежу, кг;

$M_{з.п}$ – масса материала заготовки с неизбежными технологическими потерями, кг.

5 Коэффициент точности обработки

$$K_{тч} = 1 - (1/A_{ср}), \quad (4.3)$$

где $A_{ср}$ – средний квалитет точности,

$$A_{ср} = (\Pi_1 + 2\Pi_2 + 3\Pi_3 + \dots + 17\Pi_{17})/\sum_{i=1}^{17}\Pi_i, \quad (4.4)$$

где Π_i – число поверхностей детали точностью соответственно по 1 ... 17 квалитетам.

Деталь считается технологичной по этому показателю, если $K_{т.ч} > 0,8$.

6 Коэффициент шероховатости поверхности

$$K_{ш} = 1/B_{ср}, \quad (4.5)$$

где $B_{ср}$ – средняя шероховатость поверхности, определяемая в значениях параметра R_a , мкм.

$$B = (0,01P_1 + 0,02P_2 + \dots + 40P_{13} + 80P_{14}) / \sum_{i=1}^{14} P_i, \quad (4.6)$$

где $P_1; P_2; \dots; P_{14}$ – количество поверхностей, имеющих шероховатость, соответствующую данному числовому значению параметра R_a .

Если $K_{ш} < 0,32$, деталь является технологичной по данному показателю.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание

Задание 1.

Определить показатели технологичности конструкции детали, основные данные о которой приведены в указанной задаче.

Контрольные вопросы

- 1 Раскройте содержание понятия о технологичности конструкции изделия.
- 2 Назовите показатели, по которым проводится количественная оценка технологичности конструкции изделия.
- 3 Почему необходимо отрабатывать конструкции деталей на технологичность при разработке технологических процессов?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 1.8 Технологическая документация

Практическое занятие 6 Анализ технологического процесса обработки детали – 2 часа.

Цель:

- углубление, закрепление знаний о правилах оформления технологической документации;
- формирование умений по оформлению технологических документов.

Студент должен:

знать:

- виды технологической документации;
- правила оформления маршрутной карты техпроцесса;
- правила оформления операционного эскиза;
- правила оформления операционной карты механической обработки;

уметь:

- оформлять технологическую документацию на технологический процесс обработки детали.

Методические указания

Характер проектируемого технологического процесса зависит от типа производства.

Для мелкосерийного производства характерно использование группового метода обработки с применением универсального оборудования, в том числе станков с ЧПУ, универсальных приспособлений (УСП), универсального режущего и измерительного инструмента.

В среднесерийном и крупносерийном производстве ориентируются на применение переменного-поточных линий, специализированных и специальных станков, специальных приспособлений, режущего и измерительного инструмента.

В массовом производстве разрабатывается технологический процесс для непрерывной поточной линии с использованием специальных станков, приспособлений и максимальной механизацией и автоматизацией процесса.

Разрабатывая технологический маршрут обработки, следует максимально использовать типовые технологические процессы, которые приводятся в справочной и учебной литературе.

Разработка технологического процесса обработки заданной детали заканчивается составлением и оформлением комплекта документов технологического процесса по ГОСТ 3.1118-82 и ГОСТ 3.1121-84.

Рекомендуется маршрутно-операционная степень детализации описания технологического процесса, которая предусматривает краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте и полную разработку наиболее сложных операций.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с предложенным технологическим процессом.
2. Выполнить задания.

Задание 1

Оформить операционную карту на операцию технологического процесса.

Задание 2

Оформить карту эскизов на операцию технологического процесса.

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт,

2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Контрольные вопросы

1. Какие знаете виды технологической документации?
2. Какие сведения заносятся в маршрутную карту?
3. Как оформляется операционный эскиз?

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Тема 2.2 Фотография рабочего времени. Хронометраж

Практическое занятие 7 Составление и обработка результатов фотографии рабочего дня – 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методах изучения рабочего времени наблюдением;
- формирование умений по составлению и обработке результатов фотографии рабочего дня.

Студент должен:

иметь представление

- о методах изучения затрат рабочего времени;
- знать:

- назначение фотографии рабочего времени;
- разновидности фотографии рабочего времени;

уметь:

- производить анализ результатов обработки фотографий рабочего времени.

Методические указания

Фотографией рабочего времени называется метод изучения затрат рабочего времени путем наблюдения и замеров всех без исключения затрат времени в порядке их фактической последовательности. Основным ее назначением является определение структуры затрат рабочего времени, выявление непроизводительной работы рабочего (оборудования) и всех потерь рабочего времени, т.е. выявление резервов производства, изучение производственного опыта по использованию рабочего времени и получение

исходных данных для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места и времени на отдых и личные потребности.

В зависимости от цели и назначения различают следующие ФРВ:

- по объекту наблюдения: индивидуальную, групповую, бригадную, производственного процесса;
- по методу наблюдения: сплошные замеры, выборочные замеры, периодические замеры, моментные наблюдения;
- по способу наблюдения: визуально или посредством специальных приборов;
- по форме записи: цифровую, индексную, графическую, смешанную.

Этапы проведения ФРВ: подготовка к наблюдению; непосредственное наблюдение; обработка результатов наблюдений.

При проведении данной работы использовать данные ФРВ, полученные во время прохождения производственной практики.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задания.

Задание 1

Обработать результаты наблюдений в следующем порядке.

- 1 В наблюдательном листе ФРВ определить продолжительность каждой категории затрат рабочего времени.
- 2 Все замеры суммировать по категориям затрат рабочего времени.
- 3 Составить фактический баланс рабочего дня.
- 4 Определить нормативную продолжительность выполнения работы при фактической выработке продукции и выявить отклонения от нормы (лишнее время).

- 5 Определить коэффициент занятости рабочего активной (полезной) работой :

$$K_3 = T_n / T_{см}, \quad (6.1)$$

где T_n – нормируемые затраты времени (фактический баланс), мин,

$T_{см}$ – время смены, мин.

- 6 Определить показатели использования рабочего времени, к которым относят:

- показатель, характеризующий фактический удельный вес оперативного времени в балансе рабочего дня, %

$$K_{оп} = (T_{оп} / T_{см}) 100, \quad (6.2)$$

где $T_{оп}$ – оперативное время, мин;

- показатель возможного уплотнения рабочего дня

$$K_1 = (T_{см} - (T_{пз} + T_{оп} + T_{об} + T_{отл})_{норм} / T_{см}) 100, \quad (6.3)$$

где $T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, мин,

$T_{об}$ – время на обслуживание рабочего места, мин,

$T_{отл}$ – время на отдых и личные потребности.

Задание 2

Разработать организационно – технические мероприятия по устранению причин, вызывающих потери рабочего времени, и повышению производительности труда.

Контрольные вопросы

- 1 Какие знаете методы изучения затрат рабочего времени?
- 2 Что такое фотография рабочего времени?
- 3 С какой целью проводится ФРВ?
- 4 Укажите разновидности ФРВ и основные особенности их применения на предприятии.

Список литературы:

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

РАЗДЕЛ 3 МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОСНОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Тема 3.1 Обработка наружных поверхностей тел вращения

Практическое занятие 8 Проектирование технологической операции обработки вала на токарно-винторезном станке -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методах обработки наружных поверхностей тел вращения;
- формирование умений по проектированию технологической операции.

Студент должен:

знать:

- этапы обработки деталей (черновая, чистовая, отделочная);
- основные технологические схемы токарной обработки (последовательная, параллельная, последовательно-параллельная);
- базирование деталей при обработке;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- разрабатывать технологические операции;
- рассчитывать режимы резания;
- составлять схемы технологических наладок

Методические указания

Существенной частью работы по проектированию технологического процесса является разработка станочных операций, в ходе которой устанавливают содержание и структуру операции, выбирают тип и модель станка, технологическую оснастку, определяют режимы резания, выполняют

техническое нормирование операции и производят все расчеты, подтверждающие экономическую эффективность проектируемой операции. Наружные поверхности тел вращения, особенно цилиндрические, вполне технологичны. Механическая обработка таких поверхностей производится на этапах черновой и получистовой обработки точением, на этапе чистовой обработки – тонким точением или шлифованием, отделочные работы – тонким шлифованием, притиркой, суперфинишем.

В зависимости от вида заготовки и требований, предъявляемых к поверхности по точности, шероховатости и другим параметрам, меняется количество технологических переходов, необходимых для обработки.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

Ступенчатый вал подвергается черновой токарной обработке в условиях мелкосерийного производства. В качестве заготовки принимается горячекатаный прокат круглого сечения нормальной точности. Исходная заготовка – штучная диаметром d_0 , массой m_0 . Токарной обработке предшествовала обработка торцов с выдерживанием размера $L_{\text{общ}}$ и зацентровка их с двух сторон.

Требуется спроектировать токарно-винторезную операцию на указанную обработку.

Контрольные вопросы

- 1 Какие знаете виды обработки наружных поверхностей тел вращения в зависимости от технических требований, предъявляемых к ним?
- 2 Как разрабатываются технологические наладки на операцию?

- 3 Какие знаете способы токарной обработки ступенчатого вала?
- 4 Какие приспособления используются для установки заготовок на токарных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 9. Нормирование токарно-винторезной операции -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования токарных операций;
- формирование умений по нормированию токарной операции.

Студент должен

знать:

- способы определения основного времени на станочную операцию;
- формулы для расчета основного, штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;

уметь:

- производить нормирование токарных работ.

Методические указания

Рассмотрим нормирование токарных работ подробнее с тем, чтобы нормирование других работ рассматривать в сопоставлении с нормированием токарных работ.

Исходными данными, оказывающими влияние на норму времени и фактические затраты рабочего времени на операцию, являются:

- материал обрабатываемой детали, его основная характеристика, способ получения исходной заготовки, т. е. состояние обрабатываемой поверхности;
- размеры обрабатываемых поверхностей (с учетом допусков), размеры после обработки, требуемая точность и допустимая шероховатость обработанной поверхности;
- масса обрабатываемой детали;
- размер технологической партии;
- применяемое оборудование (основные сведения из паспорта станка, если станок задан), режущий и измерительный инструменты;
- предполагаемый способ установки и закрепления детали, конструкция приспособления, способ базирования, обеспечения точности установки (с выверкой или без выверки), способ закрепления и открепления; для деталей, устанавливаемых с помощью специальных устройств, — основная характеристика этого устройства;
- планировка рабочего места;
- порядок обслуживания рабочего места: обеспечение заготовками, необходимой документацией, инструментами и приспособлениями; (обеспечение наладки, подналадки и ремонта станка и т.д.).

Все перечисленные данные в той или иной степени влияют на проектируемую структуру операции и затраты рабочего времени, особенно при использовании механизированных и автоматизированных видов оборудования (роботы, многоцелевые станки, технологические комплексы и т. п.).

Расчет нормы времени осуществляется в следующем порядке.

1 Нормирование основного (машинного) времени.

Определение основных параметров режущего инструмента; определение по нормативам режимов резания: глубины резания, числа проходов, подачи, скорости резания, действующих сил резания и потребной мощности; выбор оборудования (если оно не задано); корректировка нормативного режима резания по динамическим и кинематическим данным станка; расчет основного (машинного) времени.

2 Нормирование вспомогательного времени.

Вспомогательное время нормируют по следующим элементам: время на установку и снятие детали; время, связанное с переходом (комплекс приемов; время на приемы, не вошедшие в комплекс; время на измерения (контроль окончательных размеров).

Нормативы вспомогательного времени по элементам устанавливают с помощью таблиц нормативов [2].

В общемашиностроительных нормативах [2] предусмотрен поправочный коэффициент на суммарное вспомогательное время в зависимости от суммарной продолжительности обработки партии деталей (в сменах), так называемый коэффициент серийности K_y . Если при установлении нормы времени известно количество деталей в партии, то сначала определяют вспомогательное время, а затем рассчитывают ориентировочную суммарную продолжительность обработки партии деталей. Для этого сумму основного и вспомогательного времени умножают на размер партии и делят на 480 мин (сменный фонд рабочего времени). Полученный результат позволяет определить по карте 1 нормативов [2] коэффициент серийности.

3 Нормирование времени на обслуживание рабочего места.

В условиях серийного производства это время выражают в процентах от оперативного времени с учетом группы станка по наибольшему диаметру детали, устанавливаемой над станиной станка.

4 Нормирование времени перерывов на отдых и личные потребности исполнителя.

Эту категорию затрат рабочего времени определяют в процентах от

оперативного времени независимо от типа станка с учетом характера подачи: при механической подаче — независимо от массы детали, при ручной подаче — с учетом общей длительности операции и массы детали, при работе на оправке — с учетом массы оправки.

5 Нормирование подготовительно-заключительного времени (на партию деталей).

Это время рассчитывают с учетом группы станка (по наибольшему диаметру детали, устанавливаемой над станиной) по элементам.

5.1 На наладку станка, инструмента и приспособления — в зависимости от типа приспособления и количества инструментов в наладке.

5.2 На получение инструмента, приспособлений до начала обработки и сдачу их после окончания; это время при условии централизованной системы обслуживания рабочего места в норму не включают; в противном случае оно предусмотрено в нормативах, без учета конкретных условий продолжительностью 7-10 мин.

5.3 На дополнительные приемы, связанные с содержанием операции.

6 После определения всех названных выше затрат рабочего времени определяют штучное время и норму штучно-калькуляционного времени по формулам:

$$T_{шт} = \frac{1}{q} (T_0 + T_B) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100} \right), \quad (8.1)$$

$$T_{ук} = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n}, \quad (8.2)$$

где T_0 — основное (машинное) время, мин;

где T_B — вспомогательное время, мин;

$a_{обс}$ — время на организационное и техническое обслуживание рабочего места, в % от оперативного времени;

$a_{отл}$ — время на отдых и личные потребности рабочего;

n – размер партии, шт.,

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время;

q – число одновременно обрабатываемых заготовок.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

Произвести нормирование токарно-винторезной операции

Контрольные вопросы

- 1 Объясните общую методику расчета технической нормы времени при работе на металлорежущих станках.
- 2 Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?
- 3 Назовите основные пути снижения затрат каждой категории рабочего времени.
- 4 Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на токарных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

- 3 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках: среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИтруда, 1984, 469с.

Практическое занятие 10. Проектирование токарно-карусельной операции -2 часа.

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методах обработки наружных поверхностей тел вращения;
- формирование умений по проектированию токарно-карусельной операции.

Студент должен:

знать:

- основные технологические схемы обработки;
- базирование деталей при обработке на токарно-карусельных станках;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- разрабатывать технологические операции;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Токарно-карусельные станки применяются в среднем и тяжелом машиностроении для обработки поверхностей вращения крупногабаритных деталей. Удобное положение планшайбы облегчает установку и закрепление таких деталей и облегчает наблюдение за работой. При разработке операции необходимо обратить внимание на возможность совмещения переходов во времени.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
2. Выполнить задание по проектированию карусельной операции по эскизу детали.

Задание 1

На основе анализа исходных данных разработать токарно-карусельную операцию, включая составление плана операции и схемы наладки.

Контрольные вопросы

1. От каких факторов зависит выбор карусельного станка для обработки детали?
2. Как требуемая точность обработки влияет на количество переходов?
3. Какие приспособления и инструменты используются для карусельной обработки?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 11 Проектирование круглошлифовальной операции технологического процесса – 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методах обработки наружных поверхностей тел вращения;
- формирование умений по проектированию круглошлифовальной операции, выбору оборудования, назначения режимов обработки, нормированию операции.

Студент должен:

знать:

- методы шлифования;
- маркировку шлифовальных кругов
- методику нормирования шлифовальной операции;

уметь:

- устанавливать последовательность типовых способов обработки;
- разрабатывать технологическую операцию;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Выбор метода шлифования определяется формой обрабатываемой заготовки, обрабатываемыми поверхностями этой заготовки, требуемой точностью обработки, требуемой шероховатостью поверхности детали.

Для обработки наружных поверхностей тел вращения используются круглошлифовальные и бесцентрово-шлифовальные станки.

Характеристика шлифовального круга включает в себя следующие элементы: материал абразивных зерен; размер абразивных зерен; материал связки; твердость круга (твердость связки); структуру круга (количественное соотношение между абразивными зернами, связкой и порами в единице объема круга).

Зернистость круга выбирают в зависимости от качества обработанной поверхности, свойств материала заготовки и других факторов. С уменьшением параметра шероховатости обработанной поверхности зернистость

уменьшается. Для окончательного круглого шлифования заготовок из незакаленной стали рекомендуется зернистость 25.

При выборе твердости круга руководствуются следующим общим правилом: чем тверже шлифуемый материал, тем мягче должен быть круг, и наоборот. Для заданных условий работы рекомендуется круг на керамической связке (К), так как этот вид связки обеспечивает высокую производительность шлифования (в частности, периферией круга при шлифовании наружных цилиндрических поверхностей), возможность работы с использованием охлаждающих жидкостей и хорошее сохранение профиля шлифующей части круга.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
2. Выполнить задание.

Задание 1. Разработать круглошлифовальную операцию по обработке вала.

Контрольные вопросы

1. Что такое операционная карта?
2. Какие приспособления для базирования заготовки используют при шлифовании?
3. Какие абразивные круги могут использоваться при шлифовании?
4. Из чего складывается штучно-калькуляционное время на операцию?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.

- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 3.2 Обработка резьбовых поверхностей

Практическое занятие 12. Выбор способа изготовления наружной резьбовой поверхности и его оценка -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах изготовления наружных резьбовых поверхностей;
- формирование умений по выбору рационального метода обработки наружной резьбовой поверхности.

Студент должен:

знать:

- основные технологические схемы обработки наружных резьбовых поверхностей;
- типовые технологические способы обработки резьбовых поверхностей на обрабатывающем оборудовании;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- устанавливать последовательность способов обработки;
- разрабатывать технологические операции.

Методические указания

Наружную резьбу можно изготавливать различными инструментами: резцами, гребенками, плашками, самораскрывающимися резьбонарезными головками, дисковыми и групповыми фрезами, шлифовальными кругами,

накатным инструментом. Тот или иной метод нарезания резьбы применяется в зависимости от профиля резьбы, материала детали, объема производственной программы и требуемой точности.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
2. Выполнить задания.

Задание 1

Определить диаметр стержня под нарезание резьбы, допуск и метод изготовления.

Задание 2

Обосновать выбор способа изготовления резьбы и разработать эту операцию, отразив в решении наименование операции, ее структуру, выбор технологической базы и технологической оснастки, назначение режимов резания.

Контрольные вопросы

1. Какие знаете методы обработки резьбовых поверхностей? Какие факторы влияют на выбор метода обработки?
2. Как определяется диаметр стержня под образование наружной резьбы?
3. Как осуществляется нарезание наружной резьбы?
4. В каких случаях применяют шлифование резьбы, накатывание резьбы?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.

- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 3.4 Обработка отверстий

Практическое занятие 13 Проектирование технологической операции обработки отверстия -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах обработки отверстий;
- формирование умений по выбору метода обработки в зависимости от требований, предъявляемых к поверхности.

Студент должен:

знать:

- этапы обработки деталей (черновая, чистовая, отделочная);
- основные технологические схемы обработки;
- типовые технологические способы обработки отверстий на металлорежущем оборудовании;
- базирование различных деталей при обработке;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- устанавливать последовательность типовых способов обработки;
- разрабатывать технологические операции;
- рассчитывать режимы резания;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Отверстия в деталях машин встречаются часто, и при проектировании технологических процессов их обработке следует уделять должное внимание. Отверстия бывают чаще всего цилиндрические: гладкие или ступенчатые, сквозные или глухие. Важно обеспечить технологичность отверстия. Отверстия в исходных заготовках могут отсутствовать, а могут быть образованы с помощью литья,ковки или штамповки. Обработка отверстий резанием может производиться лезвийными и абразивными инструментами, могут применяться также методы пластической деформации. От технологичности отверстия и от правильного выбора методов обработки зависит точность отверстий. Чем точнее отверстие, тем больше должно быть применено технологических переходов для его изготовления. Обработка отверстий может быть осуществлена на отдельных операциях (сверлильных, протяжных и др.), а может входить в состав комплексных операций, выполняемых на токарных, револьверных станках, многошпиндельных автоматах и полуавтоматах.

Точность и качество поверхностей отверстия, получаемые при механической обработке различными методами, приведены в литературе [2].

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание

Задание 1

Разработать сверлильную операцию по предложенному эскизу, учитывая указанный тип производства; выбрать и обосновать метод обработки; установить режимы резания; выбрать станок, технологическую оснастку, оформить операционный эскиз.

Контрольные вопросы

- 1 Какие знаете способы обработки отверстий в зависимости от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей?
- 2 Какие знаете методы отделочной обработки отверстий?
- 3 Какие методы используются для обработки глубоких и ступенчатых отверстий?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 14 Нормирование сверлильной операции -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования сверлильных операций;
- формирование умений по нормированию сверлильной операции.

Студент должен

знать:

- способы определения основного времени на сверлильную операцию;
- формулы для расчета основного, штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;

уметь:

- производить нормирование сверлильных работ.

Методические указания

Сверлильные операции охватывают все виды обработки отверстий осевыми инструментами. Формула машинного времени для сверлильных работ полностью совпадает с той же формулой для токарных работ.

Основные параметры режущих инструментов заложены, как правило, в их конструкции; для сверл особое значение имеет выбор формы заточки.

Глубина резания определяется как полуразность диаметров последующих инструментов. Для сверления $t = D/2$, но определение этой величины не является необходимым, так как в режимах резания учитывается диаметр сверления.

Величина подачи при сверлении в большинстве случаев ограничена прочностью сверла. Специфичным фактором для процесса сверления является отношение длины отверстия к его диаметру: в зависимости от этого отношения в нормативах предусмотрены поправочные коэффициенты на подачу и скорость резания, а также оговорена необходимость уменьшения подачи на выходе сверла при сверлении «на проход» во избежание поломки сверла. При работе сверлами, диаметр которых близок к максимальному для данного станка, необходимо проверять подачу по прочности механизма подачи станка. Расчетный режим резания проверяют также по крутящему моменту, допустимому на станке при данной частоте вращения шпинделя станка. Проверка по мощности станка особенно важна при работе с многошпиндельной головкой.

Определение режимов резания при зенкеровании в основном аналогично определению их при сверлении; однако в нормативах даются указания на необходимость уменьшения подачи при работе с повышенной против нормативной глубиной резания.

Выбор подачи для развертывания зависит главным образом от допустимой шероховатости обработанной поверхности и требуемого качества точности. Эти же факторы определяют необходимость снижения скорости резания при чистовом развертывании.

Для всех инструментов при обработке глухих отверстий установлены максимальные величины допустимых минутных подач. Подрезание торцов, зенкование и центрование отверстий предусмотрены с ручной подачей, поэтому в нормативах приведено машинно-ручное время на эти переходы.

При расчете машинного времени для нарезания резьбы машинным метчиком необходимо учитывать время на вспомогательный ход — вывинчивание метчика из отверстия, а при нарезании резьбы гаечным метчиком — длину рабочей части метчика: она представляет перебеги инструмента.

Нормативы времени, как уже было сказано выше, определяют время на установку и снятие детали независимо от вида применяемого оборудования. В случае применения специальных приспособлений необходимо возможно точнее определять основные элементы конструкции приспособления и установочные (базовые) поверхности. Для специальных приспособлений отдельно установлено время на очистку приспособления от стружки.

Вспомогательное время, связанное с переходом (проходом), зависит от характера обработки, способа подачи и группы станка по наибольшему диаметру сверления. В дополнительных приемах для сверлильных работ нормативами предусмотрено время на включение и выключение вращения шпинделя (для токарных работ оно включено в комплекс приемов на установку и снятие детали); время на смену кондукторной втулки, смазывание инструмента или детали; время на перемещение детали с приспособлением и кантование приспособления. Специфичным при сверлении является время на вывод и ввод сверла для удаления стружки, зависящее от отношения длины отверстия к его диаметру и обрабатываемого материала. При нарезании резьбы гаечным метчиком необходимо учитывать количество гаек, допустимое по хвостовой части метчика, в зависимости от диаметра резьбы.

Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности нормируется в процентах от оперативного времени.

Подготовительно-заключительное время устанавливается так же, как и для токарных работ, по трем элементам.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с примерами выполнения заданий
2. Выполнить задание.

Задание 1 (работа по карточкам)

Произвести нормирование сверлильной операции.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на сверлильных станках?
2. Расскажите о порядке расчета технической нормы времени при работе на сверлильных станках.
3. Назовите основные пути снижения затрат каждой категории рабочего времени.
4. Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 15 Разработка токарно-револьверной операции -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о способах обработки наружных и внутренних поверхностей тел вращения;
- формирование умений по разработке плана технологической операции.

Студент должен:

знать:

- технологические схемы обработки на токарно-револьверном станке;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- разрабатывать план токарно-револьверной операции;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Одним из основных способов повышения производительности труда при механической обработке заготовок является применение станков и систем станков с частичным или полным автоматическим управлением технологическими и вспомогательными переходами. Выбор станка для обработки конкретной детали зависит от целого ряда факторов производственных условий – содержания операции, объема выпуска деталей, требуемой точности размеров и др. Токарно-револьверная обработка применяется в серийном производстве для изготовления деталей сложной формы, когда требуется последовательное, а иногда и параллельное использование большого количества разных инструментов. Для получения деталей может применяться прутковый материал или штучные заготовки. При разработке плана операции необходимо провести анализ детали по каждой из ее обрабатываемых поверхностей, выявить предстоящий объем механической

обработки, рассмотреть возможность совмещения переходов. Модель станка выбрать в зависимости от размеров обрабатываемой заготовки.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

По предложенному чертежу детали разработать план токарно-револьверной операции и выполнить схему наладки.

Контрольные вопросы

- 1 Какие приспособления используются для установки заготовок на токарно-револьверных станках?
- 2 Чем ограничивается число переходов в токарно-револьверной операции?
- 3 Расскажите о групповых револьверных наладках.

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Тема 3.5 Обработка плоских поверхностей и пазов

Практическое занятие 16 Проектирование фрезерной операции - 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методах обработки плоских поверхностей;
- формирование умений по проектированию технологической операции.

Студент должен:

знать:

- этапы обработки деталей (черновая, чистовая, отделочная);
- основные технологические схемы фрезерной обработки ;
- базирование деталей при обработке;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- разрабатывать технологические операции;
- рассчитывать режимы резания;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Обработку плоских поверхностей можно выполнять как самостоятельную операцию (фрезерование, строгание, шлифование и др.) или включать как отдельный переход в сложную операцию — токарно-винторезную, револьверную, карусельную и др. В последнем случае в связи с обработкой разных поверхностей с одного станка можно достичь меньшей погрешности взаимного расположения поверхностей детали.

В конструкциях деталей машин встречаются пазы различного назначения, формы и размеров. Некоторые виды пазов стандартизированы

(Т-образные, шпоночные и др.). Соответственно этому для их изготовления имеются стандартные инструменты и даже специализированные станки, например шпоночно-фрезерные.

Для интенсификации процесса обработки плоских поверхностей нужно применять прогрессивные методы обработки и использовать высокопроизводительное оборудование, например 2-х и 3-х шпиндельные карусельно-фрезерные станки непрерывного резания, барабанно-фрезерные станки, многошпиндельные продольно-фрезерные и продольно-шлифовальные станки, полуавтоматы непрерывного действия.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

По заданному чертежу детали разработать фрезерную операцию.

Контрольные вопросы

- 1 Как зависит выбор вида обработки от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей?
- 2 Какие приспособления используются для установки и закрепления заготовок различного типа для обработки плоскостей?
- 3 На каком оборудовании и какими инструментами осуществляется фрезерование плоскостей? Приведите схемы обработки.
- 4 Какие знаете инструменты для обработки пазов?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А.

И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.

- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 17. Нормирование фрезерной операции -2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования фрезерных операций;
- формирование умений по нормированию фрезерной операции.

Студент должен

знать:

- формулу для определения основного времени на фрезерную операцию;
- формулы для расчета штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;

уметь:

- производить нормирование фрезерных работ.

Методические указания

При всем разнообразии фрезерных работ расчет основного (машинного) времени при фрезеровании имеет общую особенность: из всех элементов режима резания определяющей по станку является минутная подача, т. е. скорость движения стола в мм/мин. В расчетах основного времени часто допускают ошибку. Приняв формулу основного времени в общем виде

$T_0 = Li/(ns)$ и забывая о размерности подачи s в ней (мм/об), при расчете берут n — частоту вращения фрезы (об/мин), а подачу рассчитывают не на один оборот шпинделя, а минутную s_M , мм/мин. В результате время T_0

уменьшается в n раз. Поэтому следует запомнить, что для фрезерных работ $T_0 = Li/s_M$

Особым видом фрезерных работ является обработка закрытых шпоночных пазов с маятниковой подачей. В этом случае после каждого прохода с продольной подачей осуществляется вертикальная подача на врезание. Фрезами с фасонным зубом обрабатывают профильные поверхности методом копирования, а на станках, работающих по копиру, возможна обработка самых разнообразных поверхностей.

Различают цилиндрическое фрезерование (ось фрезы параллельна обрабатываемой поверхности) и торцовое (ось фрезы перпендикулярна к обрабатываемой поверхности). Если выбор типа фрезы не обусловлен размерами и конфигурацией детали и расположением обрабатываемой поверхности, то следует учитывать, что основное время в обоих случаях будет зависеть, в первую очередь, от допустимой минутной подачи. Вместе с тем при окончательной (чистовой) обработке для торцовой фрезы величина врезания и перебега равна диаметру фрезы, т. е. намного больше, чем для фрезы цилиндрической.

Основной закон резания — работать с возможно большей минутной подачей — применим и к фрезерным работам. При черновой обработке определяющей является величина подачи на зуб, максимальная величина которой зависит от жесткости системы станок — приспособление — инструмент — деталь.

В нормативах режимов резания предусмотрены две схемы крепления фрез: консольное и с дополнительной опорой. Для основных моделей фрезерных станков в зависимости от типа фрез в нормативах предусмотрены три схемы (обозначены римскими цифрами) консольного крепления торцовых фрез и четыре схемы — остальных типов фрез. Для крепления с дополнительной опорой (фрезы дисковые, цилиндрические и фасонные) указаны три схемы.

Соответственно этому в зависимости от степени жесткости крепления приведены поправочные коэффициенты на подачу на зуб S_z и скорость резания V . Учтено также влияние вида установки торцовых фрез относительно детали: симметричная и смещенная, т. е. когда ось фрезы смещена в сторону для обеспечения плавности входа зуба фрезы в работу. Расстояние наибольшего смещения точки траектории зуба от детали при вступлении его в работу

$C_0 = 0,03 \dots 0,05$ диаметра фрезы обеспечивает возможность увеличения подачи на зуб почти вдвое.

При обработке жаропрочных сталей наблюдается обратное явление: расстояние наиболее удаленной точки траектории зуба от детали при выходе зуба должно быть близким к нулю, т. е. зуб должен выходить из работы с постепенной разгрузкой.

Важным фактором, влияющим на режим резания и основное время, является диаметр фрезы: фрезы меньшего диаметра при прочих равных условиях более производительны и требуют меньшей мощности.

Очень важны правильная заточка зубьев фрезы и ее установка на станке с минимальным биением зубьев, что обеспечивает соблюдение назначенной подачи на зуб.

В нормативах [3] время на установку и снятие детали дано независимо от вида станка. На фрезерных станках применяют приспособления весьма разнообразной конструкции. При нормировании необходимо правильно охарактеризовать приспособления по основным элементам, т. е. по расположению и виду установочной (базовой) поверхности, способу закрепления и открепления. Для нормирования времени на очистку приспособления от стружки необходимо знать размеры очищаемой поверхности и способ очистки: сжатым воздухом, кантованием или щеткой. При массе детали свыше 20 кг должен быть оговорен тип подъемника: местный, на станке, или мостовой кран.

Вспомогательное время, связанное с переходом, определяют с учетом вида станка, группы станка по длине стола, способу установки инструмента

на размер, величины контролируемого размера (при работе с пробными стружками).

Время на приемы, не вошедшие в комплекс, предусматривает изменение частоты вращения шпинделя и минутной подачи, делительные повороты приспособления, установку защитного щитка, перемещение стола на величину, большую, чем предусмотрено в комплексе приемов. Время на обслуживание рабочего места предусмотрено в процентах от оперативного времени с учетом группы станка по длине стола.

Время на отдых и личные потребности нормируют независимо от типов станков по единым картам.

Подготовительно-заключительное время устанавливают также по трем группам I, II, III; специфичным здесь являются время на установку делительной головки и на установку приспособления в зависимости от его массы — вручную или краном.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

Произвести нормирование спроектированной фрезерной операции.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о порядке расчета норм времени на фрезерную операцию.
- 2 Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?
- 3 Назовите основные пути снижения затрат каждой категории рабочего времени.
- 4 Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на фрезерных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 3 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках: среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИтруда, 1984, 469с.

Практическое занятие 18. Нормирование шлифовальной операции. —

2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования шлифовальных операций;
- формирование умений по нормированию шлифовальной операции.

Студент должен

знать:

- формулу для определения основного времени на шлифовальную операцию;
- формулы для расчета штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;

уметь:

- производить расчеты по нормированию шлифовальной операции.

Методические указания

В серийном производстве время на техническое обслуживание для шлифовальных станков выделяется и определяется в минутах расчетным путем с учетом периода стойкости шлифовального круга, времени на его правку и основного времени обработки детали. Необходимость расчета этого времени для шлифовальных станков связана с тем, что время на техническое обслуживание, связанное с правкой шлифовального круга, в норме штучного времени занимает значительное место и изменяется в широких пределах в зависимости от характера выполняемой работы и точности шлифования. Норма штучного времени:

$$T_{ш} = (T_o + T_{в}K_{ТВ}) [1 + (a_{орг} + a_{отл})/100] + T_{тех}, \quad (17.1)$$

где $T_{тех}$ - время на техническое обслуживание, мин.

Подготовительно-заключительное время на партию деталей нормируется по группам:

- 1 На наладку станка, инструмента и приспособлений.
- 2 На получение и сдачу приспособлений и инструмента.
- 3 На дополнительные приемы.
- 4 На пробную обработку деталей.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1 По заданному чертежу детали разработать шлифовальную операцию и определить норму штучного времени.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о порядке расчета технической нормы времени при работе на шлифовальных станках.

- 2 Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?
- 3 Назовите основные пути снижения затрат каждой категории рабочего времени.
- 4 Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на шлифовальных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 3 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках: среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИтруда, 1984, 469с.

Тема 3.7 Обработка зубчатых поверхностей

Практическое занятие 19 - 20 Проектирование зубофрезерной операции

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике проектирования зубофрезерных операций;
- формирование умений по проектированию зубофрезерной операции.

Студент должен

знать:

- оборудование, оснастку и инструменты, применяемые при зубофрезеровании;
уметь:
- производить расчеты по проектированию зубофрезерной операции.

Методические указания

При черновой обработке зубьев зубчатых колес решающей является производительность процесса без особых требований к точности обработки и шероховатости поверхности. Чистовая обработка должна обеспечивать требуемые показатели по всем параметрам точности и шероховатости обработанных поверхностей. Это во многом зависит от точности изготовления режущего инструмента, поэтому червячные фрезы характеризуют по классам точности (квалитетам) и числу заходов фрезы, причем число заходов рекомендуют принимать не кратным числу зубьев обрабатываемого колеса.

Основными факторами, определяющими величину допустимой подачи являются: требуемое качество поверхности и квалитет (класс точности), мощность станка, размеры нарезаемого зуба, число зубьев обрабатываемого колеса.

Сравнительно высокая стоимость зуборезных инструментов и жесткие требования к точности обработки обуславливают относительно низкие скорости резания, обеспечивающие повышенную стойкость инструмента. Для червячных фрез существенным фактором повышения их стойкости являются осевые перемещения фрезы, обеспечивающие более равномерную рабочую нагрузку на все зубья, а следовательно, и более равномерный их износ. Большое значение имеет применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

По предложенному чертежу зубчатого колеса спроектировать зубофрезерную операцию.

Контрольные вопросы

- 1 Как зависит выбор вида обработки от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей?
- 2 Какие приспособления используются для установки и закрепления заготовок зубчатых колес на зубофрезерном станке?
- 3 На каком оборудовании и какими инструментами осуществляется фрезерование зубьев? Приведите схемы обработки.
- 4 Как различаются червячные модульные фрезы по точности?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

Практическое занятие 21 Нормирование зубофрезерной операции - 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования зубофрезерных операций;
- формирование умений по нормированию зубофрезерной операции.

Студент должен

знать:

- формулу для определения основного времени на зубофрезерную операцию;
 - формулы для расчета штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;
- уметь:
- производить расчеты по нормированию зубофрезерной операции.

Методические указания

При черновой обработке зубьев зубчатых колес решающей является производительность процесса без особых требований к точности обработки и шероховатости поверхности. Чистовая обработка должна обеспечивать требуемые показатели по всем параметрам точности и шероховатости обработанных поверхностей. Это во многом зависит от точности изготовления режущего инструмента, поэтому червячные фрезы характеризуют по классам точности (квалитетам) и числу заходов фрезы, причем число заходов рекомендуют принимать некратным числу зубьев обрабатываемого колеса.

В нормативах режимов резания приведены классификация зубофрезерных станков по группам с учетом мощности электродвигателя станка и режимы резания для станков, работающих червячными фрезами и фрезами дисковыми зуборезными.

Основными факторами, определяющими величину допустимой подачи являются: требуемое качество поверхности и квалитет (класс точности), мощность станка, размеры нарезаемого зуба, число зубьев обрабатываемого колеса.

Сравнительно высокая стоимость зуборезных инструментов и жесткие требования к точности обработки обуславливают относительно низкие скорости резания, обеспечивающие повышенную стойкость инструмента. Для червячных фрез существенным фактором повышения их стойкости являются осевые перемещения фрезы, обеспечивающие более равномерную рабочую нагрузку

на все зубья, а следовательно, и более равномерный их износ. Большое значение имеет применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). В нормативах приведены рекомендации по их применению.

Для зубофрезерных работ важным фактором уменьшения основного времени является обработка в одну установку нескольких колес с учетом их конфигурации, так как врезание и перебеги червячных фрез при обработке одного колеса увеличивают ход фрезерного суппорта примерно вдвое.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий
- 2 Выполнить задание.

Задание 1

Определить норму штучного времени на зубофрезерную операцию.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о порядке расчета технической нормы времени при работе на зубофрезерных станках.
- 2 Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?
- 3 Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на зубофрезерных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

- 3 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках: среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИтруда, 1984, 469с.

Практическое занятие 22 Нормирование зубодолбежной операции-2часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний о методике нормирования зубодолбежных операций;
- формирование умений по нормированию зубодолбежной операции.

Студент должен

знать:

- формулу для определения основного времени на зубодолбежную операцию;
- формулы для расчета штучного, штучно-калькуляционного времени и факторы, влияющие на их продолжительность;

уметь:

- производить расчеты по нормированию зубодолбежной операции.

Методические указания

Главная особенность режима резания при обработке зубьев зубчатого колеса долбяком — необходимость радиальной подачи (на врезание) и окружной подачи, т.е. совместной обкатки колеса и долбяка (мм/дв. ход).

Величина радиальной подачи назначается 0,1—0,3 окружной подачи.

В нормативах приведены классификация зубодолбежных станков по четырем группам с учетом мощности электродвигателя станка и режимы резания с поправочными коэффициентами, зависящими от угла наклона зуба обрабатываемого колеса и от числа зубьев колеса.

Для зубодолбежных станков в нормативах на операцию установлено время на дополнительные приемы: при изменении числа двойных ходов ползуна или величины круговой подачи и при работе на станках с поворотным столом.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задание.

Задание 1 По предложенному чертежу зубчатого колеса спроектировать зубодолбежную операцию и определить норму штучного времени.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о порядке расчета технической нормы времени при работе на зубодолбежных станках.
- 2 Какие сведения из паспорта станка используются для нормирования?
- 3 Как рассчитывается основное (машинное) время при работе на зубодолбежных станках?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. — Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 3 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на

работы, выполняемые на металлорежущих станках: среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИтруда, 1984, 469с.

Тема 3.8 Особые методы обработки деталей

Практическое занятие 23 Разработка операции электроэрозионной обработки - 2 часа

Цель:

- углубление, закрепление знаний об особых методах обработки деталей;
- формирование умений по проектированию технологической операции.

Студент должен:

знать:

- этапы обработки деталей (черновая, чистовая, отделочная);
- основные технологические схемы обработки ;
- базирование деталей при обработке;
- технологическое оснащение операций (станочные приспособления, режущий инструмент, контрольно-измерительный инструмент);

уметь:

- разрабатывать технологические операции;
- рассчитывать режимы резания;
- составлять схемы технологических наладок.

Методические указания

Типовой технологический процесс электроэрозионной обработки на копировально-прошивочных станках заключается в следующем.

Заготовку фиксируют и жестко крепят на столе станка или в приспособлении. Тяжелые установки (весом выше 100 кг) устанавливают без крепления. Устанавливают и крепят в электродержателе электрод-инструмент.

Положение электрода-инструмента относительно обрабатываемой заготовки выверяют по установочным рискам с помощью микроскопа или по базовым штифтам. Затем ванну стакана поднимают и заполняют рабочей жидкостью выше поверхности обрабатываемой заготовки. Устанавливают требуемый электрический режим обработки на генераторе импульсов, настраивают глубиномер и регулятор подачи. В случае необходимости включают вибратор и подкачку рабочей жидкости. В целях повышения производительности и обеспечения заданной шероховатости поверхности обработку производят в три перехода: предварительный режим - черновым электродом-инструментом и окончательный - чистовым и доводочным.

Типовые операции электроэрозионной обработки.

Прошивание отверстий.

При электроэрозионной обработке прошивают отверстия на глубину до 20 диаметров с использованием стержневого электрода-инструмента и до 40 диаметров — трубчатого электрода-инструмента. Глубина прошиваемого отверстия может быть значительно увеличена, если вращать электрод-инструмент, или обрабатываемую поверхность, или и то и другое с одновременной прокачкой рабочей жидкости через электрод-инструмент или с отсосом ее из зоны обработки. Скорость электроэрозионного прошивания достигает 2-4 мм/мин.

Маркирование.

Маркирование выполняется нанесением на изделие цифр, букв, фирменных знаков и др. Электроэрозионное маркирование обеспечивает высокое качество, не вызывает деформации металла и не создает зоны концентрации внутреннего напряжения, которое возникает при маркировании ударными клеймами. Глубина нанесения знаков может колебаться в пределах от 0,1 до 1 мм.

Операция может выполняться одним электродом-инструментом и по многоэлектродной схеме. Изготавливаются электроды-инструменты из графита, меди, латуни, алюминия.

Производительность составляет около 3-8 мм/с. Глубина знаков зависит от скорости движения электрода. При скорости движения электрода более 6 мм/с четкость знаков ухудшается. В среднем на знак высотой 5 мм затрачивается около 4.

Вырезание. В основном производстве электроэрозионное вырезание применяют при изготовлении деталей электро-вакуумной и электронной техники, ювелирных изделий и т.д. в инструментальном производстве, при изготовлении матриц, пуансонов и других деталей, а также вырубных штампов, копиров, шаблонов, цанг, лекал, фасонных резцов и др.

Шлифование.

Процесс электроэрозионного шлифования применяют для чистовой обработки труднообрабатываемых материалов, магнитных и твердых сплавов.

Отклонение размеров профиля после электроэрозионного шлифования находится в пределах от 0,005 до 0,05 мм, шероховатость $Ra = 2,5 - 0,25$ мкм, производительность — 260 мм²/мин.

Порядок выполнения работы

- 1 Выполнить задание по проектированию технологической операции.

Задание 1

По заданному чертежу детали разработать операцию электроэрозионной обработки.

Контрольные вопросы

- 1 Как зависит выбор вида обработки от точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей?
- 2 Какие приспособления используются для установки и закрепления заготовок различного типа для обработки?
- 3 На каком оборудовании и какими инструментами осуществляется электроэрозионная обработка? Приведите схемы обработки.

4 Какие используются инструменты для обработки?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

РАЗДЕЛ 4 ВЫБОР ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ БАЗИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК

Тема 4.1 Выбор станочных приспособлений

Практическое занятие 24-25 Определение погрешности установки заготовки в приспособлении. Техническое задание на проектирование технологической оснастки

Цель:

- углубление, закрепление знаний о принципах установки заготовок при выполнении станочных операций;
- формирование умений по составлению заданий на проектирование технологической оснастки.

Студент должен:

знать:

- понятие погрешности установки детали;
- методику определения погрешности установки ;

уметь:

- рассчитать погрешность установки детали в приспособлении;
- разрабатывать и оформлять технические задания на проектирование технологической оснастки.

Методические указания

При обработке заготовки с применением станочного приспособления любой операционный размер должен быть выдержан таким образом, чтобы его погрешность не превышала заданную величину. Брака обработанных деталей не будет, если выполняется условие, при котором ожидаемая погрешность δ_{Σ} обработки не превышает допуск T_n на операционный (исходный) размер, т.е.

$$\delta_{\Sigma} \leq T_n \quad (4.1)$$

На величину ожидаемой погрешности влияют производственные факторы, которые создают составляющие части ожидаемой погрешности:

- погрешность обработки P , связанная с установкой детали в приспособление;
- погрешность обработки $\delta_{и}$, связанная с установкой приспособления на станке;
- погрешность обработки τ , связанная с методом обработки.

Тогда условие обеспечения требуемой точности будет выглядеть следующим образом:

$$P + \delta_{и} + \tau \leq T_{и} \quad (4.2)$$

Технолог назначает допуск $T_{и}$ на операционный размер, выбирает метод обработки поверхности (погрешность τ), определяет условия базирования заготовки в приспособлении, заказывая или проектируя приспособление (погрешность P), выбирает станок, тем самым определяется погрешность $\delta_{и}$

Таким образом, технолог на данном этапе предопределяет точность обработки заготовки.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задания.

Задание 1 По предложенному чертежу детали разработать и оформить техническое задание на проектирование технологической оснастки.

Контрольные вопросы

- 1 Какое основное условие обеспечения точности получения операционных (исходных) размеров при использовании станочных приспособлений для детали?
- 2 Что следует понимать под погрешностью базирования (установки заготовки в зоне обработки)?

- 3 В чем сущность принципа совмещения баз?
- 4 Как определяют погрешность установки заготовки цилиндрическим валом в цилиндрическое отверстие?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

РАЗДЕЛ 5 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Тема 5.1 Общие принципы ТПП

Практическое занятие 26-28 Проектирование комплексной детали.

Разработка группового технологического процесса

Цель:

- углубление, закрепление знаний о принципах построения групповых технологических процессов;
- формирование умений по проектированию комплексной детали.

Студент должен:

знать:

- понятие комплексной детали;
- методику проектирования групповых технологических процессов обработки деталей;

уметь:

- проектировать комплексную деталь;
- устанавливать последовательность типовых способов обработки;
- разрабатывать групповые технологические операции.

Методические указания

Пусть задано множество деталей, любая из которых описывается некоторым множеством наборов признаков. К числу таких признаков относят: обозначение чертежей, наименование деталей, геометрическую форму, марку материала, габаритные размеры, массу детали, вид заготовки, термообработки, покрытия, наивысший квалитет поверхности, параметр ее шероховатости, годовую программу выпуска, оперативное время. В результате группирования

образуются группы деталей, характеризующихся общностью признаков и общностью оборудования, оснастки, наладки всего технологического процесса или его отдельных операций. Создание групповых технологических процессов основывается на различных сходных признаках: по конструктивно-технологическому сходству (валы, втулки, шестерни и т.д.); по элементарным поверхностям, которым соответствуют элементарные технологические процессы; по преобладающим видам обработки, сходству технологического оснащения, общности наладки оборудования.

При построении групповых технологических процессов за основу берут комплексную деталь. Технологический процесс, составленный для комплексной детали, может быть использован при изготовлении любой другой детали данной группы. Групповой операционный технологический процесс представляет собой совокупность групповых технологических операций, имеющих определенную последовательность и обеспечивающих обработку заготовок различных деталей группы по общему технологическому маршруту. Для отдельных деталей группы возможен пропуск некоторых операций.

Групповой операцией называют такую, которая является общей для группы различных деталей с определенной групповой оснасткой на данном оборудовании.

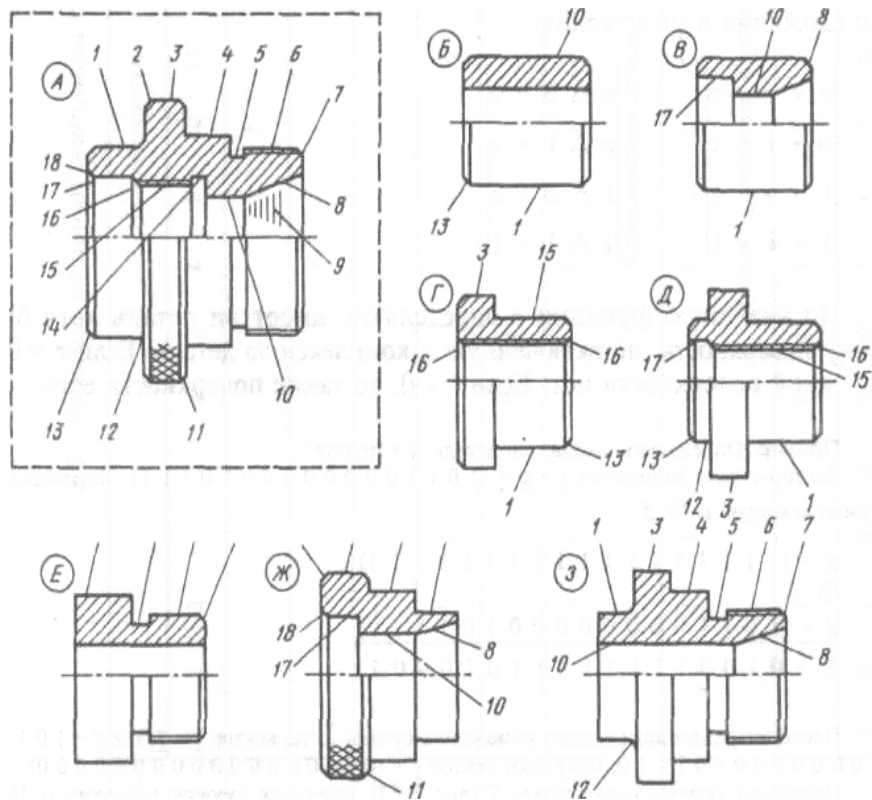


Рисунок 5.1. Пример выполнения комплексной детали

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с примерами выполнения заданий, приведенными в литературе.
- 2 Выполнить задания.

Задание 1 По предложенным чертежам разработать комплексную деталь.

Задание 2 Разработать групповую операцию для заданной группы деталей.

Контрольные вопросы

- 1 Какую деталь называют комплексной?
- 2 Дайте определение группового технологического процесса?
- 3 Как осуществляется проектирование группового технологического процесса?

Список литературы

- 1 Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

4 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 1 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 344, : ил.
2. Новиков В. Ю. Технология машиностроения : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования : в 2 ч. Ч. 2 / В. Ю. Новиков, А. И. Ильянков. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 429, : ил.

Дополнительные источники

- 1 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2017. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
- 2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — М.: Юрайт, 2016. — 239 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

Интернет-ресурсы

- 1 Журнал «Технология машиностроения» <http://www.ic-tm.ru>
- 2 Журнал «Современное машиностроение» <http://www.sovmash.com/>
- 3 Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru>
- 4 Российское образование: Федеральный портал <http://www.edu.ru/>
- 5 Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/window>
- 6 Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

- 7 Государственная публичная научно-техническая библиотека
<http://www.gpntb.ru/>
- 8 Первый машиностроительный портал <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

