

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине
ОП.08 «Технология машиностроения»

специальности
15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2021 года, протокол №13

Председатель ПЦК  /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Технология машиностроения», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Планировать процесс выполнения своей работы на основе задания технолога цеха или участка в соответствии с производственными задачами по изготовлению деталей.

ПК 1.2. Осуществлять сбор, систематизацию и анализ информации для выбора оптимальных технологических решений, в том числе альтернативных в соответствии с принятым процессом выполнения своей работы по изготовлению деталей.

ПК 1.4. Осуществлять выполнение расчетов параметров механической обработки и аддитивного производства в соответствии с принятым технологическим процессом согласно нормативным требованиям, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.5. Осуществлять подбор конструктивного исполнения инструмента, материалов режущей части инструмента, технологических приспособлений и оборудования в соответствии с выбранным технологическим решением, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.10. Разрабатывать планировки участков механических цехов машиностроительных производств в соответствии с производственными задачами, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.1. Планировать процесс выполнения своей работы в соответствии с производственными задачами по сборке узлов или изделий.

ПК 2.2. Осуществлять сбор, систематизацию и анализ информации для выбора оптимальных технологических решений, в том числе альтернативных в соответствии с принятым процессом выполнения своей работы по сборке узлов или изделий.

ПК 2.4. Осуществлять выполнение расчетов параметров процесса сборки узлов или изделий в соответствии с принятым технологическим процессом согласно нормативным требованиям, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.5. Осуществлять подбор конструктивного исполнения сборочного инструмента, материалов исполнительных элементов инструмента, приспособлений и оборудования в соответствии с выбранным технологическим решением, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.10. Разрабатывать планировки участков сборочных цехов машиностроительных производств в соответствии с производственными задачами, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

Целью освоения учебной дисциплины «Технология машиностроения» является изучение теоретических основы дисциплины, методики проектирования технологических процессов изготовления деталей машин и приобретение навыков проектирования.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- методика отработки детали на технологичность;
- технологические процессы производства типовых деталей машин;
- методика выбора рационального способа изготовления заготовок;
- методика проектирования станочных и сборочных операций;
- правила выбора режущего инструмента, технологической оснастки, оборудования для механической обработки в машиностроительных производствах;
- методика нормирования трудовых процессов;
- технологическая документация, правила ее оформления, нормативные документы по стандартизации.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- выбирать последовательность обработки поверхностей деталей;
- применять методику отработки детали на технологичность;
- применять методику проектирования станочных и сборочных операций;
- проектировать участки механических и сборочных цехов;
- использовать методику нормирования трудовых процессов;
- производить расчет послеоперационных расходов сырья, материалов, инструментов и энергии.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Технология машиностроения» содержит 16 практических занятий.

**Перечень практических работ
по дисциплине «Технология машиностроения»**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов:

Выполнение практических работ.

Студент должен:

- выполнять требования по охране труда;
- соблюдать инструкцию по правилам и мерам безопасности в учебном кабинете.
- строго выполнять весь объем работы, указанный в задании;
- соблюдать требования эксплуатации компьютерной техники (правила включения и выключения).
- предоставить отчет о проделанной работе по окончании выполненной работы, который должен содержать: название работы, цель работы, задание и его решение, вывод о проделанной работе.

Отчет о проделанной работе может быть выполнен на компьютере или в тетрадях для практических работ.

Требования к отчету по практическим работам, выполненным на компьютере.

Текст отчета по практической работе должен быть набран на компьютере шрифтом Times New Roman размером 14 пт. (при оформлении текста используется текстовый редактор MS Word). Шрифт, используемый в иллюстративном материале (таблицы и рисунки), рекомендуется уменьшить до 12 пт. Межстрочный интервал в основном тексте - полуторный. В иллюстративном материале межстрочный интервал рекомендуется сделать одинарным. Поля страницы должны быть: левое поле - 30 мм; правое поле – 1,5 мм; верхнее и нижнее поле - 20 мм.

Каждый абзац должен начинаться с красной строки. Отступ абзаца – 1,25 мм от левой границы текста.

Требования к отчету по практическим работам, выполненным в тетради.

1. В тетради для выполнения отчета по практическим занятиям пишется: «Практическое занятие №...»
2. Под надписью «Практическое занятие №...» укажите тему.
3. Ниже напишите: «Цель занятия».
4. Под надписью «Цель занятия» в центре укажите: «Вариант №...». Поставьте номер своего варианта.
5. Оформите порядок выполнения практической части занятия, опираясь на задание.
6. Напишите вывод по занятию.

Студент должен выполнить практическую работу самостоятельно (или в группе, если это предусмотрено заданием). Практическая работа выполняется

согласно заданию и методическим рекомендациям. После выполнения практической работы обучающийся самостоятельно себя контролирует путем ответов на вопросы. Результат работы представляется преподавателю в виде файла (файлов) в личном каталоге, защищается обучающимися.

По ходу выполнения работы при возникновении вопросов обучающийся может получить консультацию у преподавателя или самостоятельно воспользоваться лекционным материалом, рекомендуемой литературой.

Разработка технологической документации (ГОС 3.11.02-11).

Соблюдение требований ГОСТа 3.1128-93. Общие правила выполнения графических технологических документов.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1105-2011. Формы и правила оформления документов общего назначения.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1118-82. Формы и правила оформления маршрутных карт.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1121-84. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процесс (операции).

Соблюдение требований ГОСТа 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1123-84. Формы и правила оформления технологических документов, принятых при нормировании расхода материалов.

Соблюдений рекомендаций Р 50-72-88 Порядок оформления документов, применяемых при нормировании технологических процессов (операций). Техничко-нормировочная карта.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1404-86 Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

Соблюдение требований ГОСТа 3.1122-84 Формы и правила оформления документов специального назначения.

Заполнение таблиц и схем

Прочитайте название таблицы или схемы.

Исходя из названия, вы поймете цель предстоящей работы.

Воспользуйтесь материалами лекций или другими источниками, чтобы заполнить таблицу (схему).

Используйте цветные графические материалы для выделения строк, столбцов или элементов схем.

Особое внимание обращайтесь на четкость при отборе материала: делайте записи кратко и четко!

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

Цель: отработать навыки по разработки маршрута технологического процесса

Оборудование: наглядные пособия, ЕСДП.

Справочный материал

Разработка технологических процессов обработки элементарных поверхностей.

Предварительный выбор методов обработки элементарных поверхностей и числа необходимых переходов (операций) производят на основе данных справочных таблиц экономической точности обработки или на основе обобщенных таблиц примерных маршрутов (см. прил. 1) исходя из требований, предъявляемых к конечной точности и качеству поверхностей, вида исходной заготовки, свойств материала и типа производства.

Для каждого типа поверхностей определяют представителя, т.е. поверхность, для которой заданы наиболее жесткие требования по точности и качеству, и устанавливают один или несколько методов окончательной ее обработки, т.е. последний технологический переход (или операцию). Зная вид и точность исходной заготовки, таким же образом выбирают первый, начальный метод обработки.

Определив, первый и окончательный переходы, устанавливают необходимость промежуточных переходов, число которых тем больше, чем ниже точность исходной заготовки и выше конечные требования к поверхности. Число вариантов обработки поверхности может быть довольно большим (см. прил. 1), и их сокращение возможно с учетом некоторых нюансов, к которым относятся, например, целесообразность обработки данной поверхности на одном станке за несколько последовательных переходов и ее обработки совместно с другими поверхностями заготовки за один установ, ограничение возможности применения некоторых методов из-за недостаточной жесткости детали и т.п.

Определение числа и последовательности технологических переходов при обработке элементарных поверхностей является основой для расчета общих и промежуточных припусков и операционных размеров на обработку, выявления необходимых стадий обработки, формирования маршрута обработки детали в целом и разработки отдельных операций.

Приложение 1

приложение 3

Примерные маршруты обработки поверхностей

Точность, квали-тет	Шероховатость Ra, мкм	Код материала	Маршрут обработки поверхностей		
			цилиндрических		плоских
			наружных	внутренних	
14—12	25,0...6,3	1, 2, 3	О	С	СТ
		1, 2, 3	О	З	Ф
		1, 2, 3	О	РТ	О
		4	О, ТО	С, ТО	СТ, ТО
		4	ТО, Ш	З, ТО	Ф, ТО
11—10	5,0...2,5	4	ТО, Ш	РТ, ТО	О, ТО
		1, 2, 3	Оп, Оч	С, З, Р	Фп, Фч
		1, 2, 3	Оп, Оч	С, РТ, Р	Фп, Фч
		1, 2	О, Ш	С, РТ, Р	ТО, Шп, Ф, Шп
		4	Оп, Оч, ТО	С, З, ТО, Ш	Ф, ТО, Шп
9—7	1,25...0,63	4	Оп, ТО, Ш	С, РТ, ТО	СТ, ТО, Шп
		4	Оп, ТО, Ш	Зп, Зч, ТО, Ш	О, ТО, Шп
		1, 2, 3	Оп, Оч, От	РУ, Р	С, П
		1, 2, 3	Оп, Оч, От	С, З, Рп, Рч	Ф, П
		1, 2, 3	Оп, Оч, От	С, РТп, РТч	Ф, П
		1, 2, 3	Оп, Оч, От	С, З, РТг	Ф, П
		1, 2, 3	Оп, Оч, От	С, П	Ф, П
		1, 2	О, Ш	РТп, РТч, РТг	Ф, Шч
		1	Шп, Шч	РТп, РТч, РТг	Ф, Шч
		4	Оп, Оч, ТО, Ш	С, РТ, ТО, Ш	Ф, ТО, Шч
	0,32...0,16	4	Шп, ТО, Шч	РТп, РТч, ТО, Ш	С, ТО, Шч
		4	Шп, ТО, Шч	С, З, ТО, Ш	О, ТО, Шч
		4	Шп, ТО, Шч	РУ, ТО, Х	О, ТО, Шч
		3	Оп, Оч, ПО	РУ, ТО, Х	Фп, Фч, ПОч
		3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
6	0,08...0,04	3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		4	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
	0,16...0,08	3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		4	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч
		1, 2, 3	Оп, Оч, От, ПО	РУ, ТО, Х	Оп, Оч, ПОч

Точность, квали-тет	Шероховатость Ra, мкм	Код материала	Маршрут обработки поверхностей		
			цилиндрических		плоских
			наружных	внутренних	
6	0,16...0,08	4	О, Шп, ТО, Шч, Д	РУ, ТО, Х, Д	О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д
		4	О, Шп, ТО, Шч, Д	С, РТч, РТг, ТО, Х, Д	О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д
5	0,08...0,04	1	Оп, Оч, Шп, Шч, СУп, СУч	С, РТч, РТг, ТО, Х, Д	О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д
		2	Оп, Оч, Шп, Шч, СУп, СУч	С, З, Р, Х, Дп, Дч	О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д
		2	Оп, Оч, Шп, Шч, СУп, СУч	РУ, Х, Дп, Дч	О, Шп, ТО, Шч, Шт, Д
		1, 2	Оп, Оч, Шп, Шч, СУп, СУч	РУ, Х, Дп, Дч	Ф, Шп, Шч, Шт, ПО
		4	Оп, Оч, Шч, СУч	РУ, Р, ТО, Х, Дп, Дч	СТ, ТО, Шп, Шч, Шт, ПО

Обозначения: О — обтачивание, Ш — шлифование, СУ — суперфиниширование, ПО — полирование, Д — доводка, ТО — термическая обработка, С — сверление (рассверливание), З — зенкерование, РУ — ружейное сверление, Р — развертывание, РТ — растачивание, П — протягивание, Х — хонингование, СТ — строгание, Ф — фрезерование, ШБ — шабрение; п — предварительное, ч — чистовое, т — тонкое; 1 — незакаленные стали, 2 — чугуны, 3 — цветные металлы и сплавы, 4 — закаленные стали

Задание

Разработать маршрут обработки отверстия 100H7 мм ($K_a = 1,25$ мкм) в корпусной детали из серого чугуна для условий мелкосерийного производства. Заготовка — отливка 11-го класса точности по ГОСТ 26645—85.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

Цель: отработать навыки по разработки маршрута технологического процесса

Оборудование: наглядные пособия, ЕСДП.

Справочный материал

При проектировании маршрута обработки заготовки проводятся следующие виды работ.

1. Анализ чертежа детали и качественная оценка ее технологичности.

2. Выбор исходной заготовки.

3. Выбор технологических баз и схем установки заготовок. При этом руководствуются основными принципами базирования.

4. Определение методов и маршрутов обработки отдельных поверхностей и комплексов поверхностей с одинаковыми требованиями по точности и качеству, которые целесообразно обрабатывать с одного установа.

5. Выбор оборудования. С учетом заданного типа производства, габаритных размеров заготовки и выбранных методов обработки определяют соответствующие типы и модели станков.

Для единичного производства обычно используют универсальные станки, для серийного — универсальные станки с ЧПУ и полуавтоматы, для массового — полуавтоматы и автоматы.

6. Разработка маршрута обработки заготовки в целом, включая необходимые термические, контрольные, слесарные, моечные и другие вспомогательные операции. При разработке рациональной последовательности операций учитывают необходимость получения на первых операциях технологических баз, разделения операций на черновые, чистовые и отделочные, завершения технологического процесса обработкой наиболее ответственных поверхностей

детали. Разработанный вариант маршрута должен быть представлен в виде маршрутной карты, оформленной в соответствии с ГОСТ 1118-82 (форма 1и 1а).

Задание. Разработать для варианта 1 (табл. 5.6) маршрут обработки ступенчатого вала-шестерни.

Вариант	Наименование детали	Номер чертежа (см. прил. 1)	Тип производства
1	Вал-шестерня	ТМ1	Стрелка Мелкосерийное
2			Мелкосерийное
3	Фланец кулака	ТМ2	Массовое
4			Серийное
5	Серьга	ТМ3	Мелкосерийное
6			Крупносерийное
7	Крестовина	ТМ4	Массовое
8			Серийное
9	Шестерня	ТМ5	Массовое
10			Серийное
11	Корпус	ТМ6	Мелкосерийное
12			Массовое
13	Шестерня коническая	ТМ7	Массовое
14			Серийное
15	Фланец	ТМ8	Мелкосерийное
16			Крупносерийное
17	Корпус	ТМ9	Серийное
18			Массовое
19	Крышка	ТМ10	Мелкосерийное
20			Крупносерийное

таблица 5.6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

Цель: отработать навыки по разработки маршрута технологического процесса

Оборудование: наглядные пособия, ЕСДП.

Справочный материал

Производительность технологических операций в значительной степени зависит от их структуры, которая определяется следующими параметрами:

- числом заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на станке (одно- или многоместная обработка);
- числом инструментов, используемых при выполнении операции (одно- или многоинструментная обработка);
- последовательностью работы инструментов при выполнении операции (последовательность переходов).

Последовательное вступление инструментов в работу или последовательное расположение нескольких заготовок в приспособлении по направлению движения подачи характеризует структуру операции с последовательной обработкой. При параллельном расположении обрабатываемых заготовок в приспособлении (т.е. при их расположении перпендикулярно к направлению движения подачи) и при одновременной обработке нескольких поверхностей одной или нескольких заготовок формируется структура операции с параллельной обработкой. При многоместной обработке заготовок, расположенных в приспособлении в

несколько рядов вдоль и поперек движения подачи, операция характеризуется как операция с параллельно-последовательной обработкой.

Экономическая эффективность технологических процессов обработки деталей в значительной степени зависит от того, насколько рационально построен общий план (маршрут) обработки.

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (или уточнение последовательности по типовому или групповому процессу) с определением содержания операций, выбором оборудования и технологической оснастки для их выполнения. Технологические маршруты весьма разнообразны и зависят от многих факторов: конфигурации детали, ее размеров, точности, наличия термической обработки, программы выпуска и др. Вместе с тем для качественного проектирования маршрута могут быть рекомендованы некоторые общие принципы, характерные для всех классов обрабатываемых деталей:

1. На первых (одной-двух) операциях обрабатывают поверхности, которые будут использоваться в качестве технологических баз на всех или большинстве операций технологического процесса.
2. Используя чистовые базы, обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности, т.е. чем точнее должна быть обработана поверхность, тем позже ее обрабатывают.
3. Используя разработанные ранее маршруты обработки отдельных поверхностей, выявляют необходимость расчленения процессов изготовления детали на стадии обработки. Стадия обработки — это часть технологического процесса, включающая однородную по характеру и точности обработку различных поверхностей и детали в целом. При механической обработке такими стадиями являются черновая, чистовая, тонкая и отделочная (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Выбор стадий обработки поверхностей в зависимости от требований по точности и шероховатости

Требуемые качества/ Ra (Rz), мкм	Стадии обработки
12/(80)	1
10/(20)	1, 2
7/1,25	1, 2, 3
6/0,63	1, 2, 3, 4
Примечание. В числителе — качество, в знаменателе — шероховатость; цифрами обозначены стадии обработки: 1 — черновая, 2 — чистовая, 3 — тонкая, 4 — отделочная.	

Целесообразность разделения технологического процесса на стадии обработки обусловлена необходимостью получения деталей заданной точности и рационального использования оборудования, так как это связано с числом и содержанием операций технологического процесса. На каждой стадии выполняют операции, обеспечивающие примерно одинаковую точность обработки.

Таким образом, на первых стадиях совмещают окончательную обработку неточных поверхностей и предварительную обработку точных поверхностей, а

окончательную обработку точных поверхностей (тонкую и отделочную) проводят в конце технологического процесса. Такое разделение процесса по стадиям позволяет выделить технологические комплексы поверхностей, которые следует обрабатывать совместно, используя принцип единства баз, т.е. с одной установки. В такие комплексы обычно включают поверхности, связанные допусками на взаимное положение (биение, соосность, координатные размеры). Рационально также создавать технологические комплексы по экономическому принципу, добиваясь сокращения оперативного времени за счет последовательной и параллельной концентрации операций.

4. Вспомогательные поверхности (мелкие отверстия, фаски, галтели, пазы и др.) обычно обрабатывают на чистовой стадии.

В самостоятельные операции выделяют обработку зубьев, шлицев, групп отверстий или пазов.

5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. На этом этапе проектирования устанавливают тип, размеры и модели оборудования [23] для выполнения основных операций технологического процесса в зависимости от типа, габаритных размеров детали и заданного масштаба выпуска. При выборе оборудования обычно ориентируются для единичного производства на универсальные станки, для серийного — на универсальные станки, станки с ЧПУ и полуавтоматы, для крупносерийного и массового — на полуавтоматы, автоматы и автоматические линии.

6. Операции механической обработки увязывают с операциями термической и химико-термической обработок. Промежуточная термическая обработка при необходимости применяется после черновой стадии и заключается в нормализации стальных деталей для улучшения их обрабатываемости на чистовых операциях, а также для старения отливок в целях снятия остаточных напряжений в металле заготовки.

Окончательную термическую обработку выполняют в виде объемной или поверхностной закалки. Если окончательная термическая обработка заключается в объемной закалке детали до твердости выше НКСЭ40, то эту операцию выполняют после чистовой обработки до шлифования. При необходимости цементации с последующей закалкой отдельных поверхностей детали применяют защитное омеднение тех поверхностей, которые не подлежат цементации, или оставляют на них припуск, который снимают при дополнительной обработке после цементации, но до закалки.

7. В маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции (обработку крепежных отверстий, слесарные работы, промывку и т.п.), а также контрольные операции.

Разработанный вариант операции представляют в виде операционной карты, оформленной в соответствии с ГОСТ 3.1404—86 (формы 2 и 2а).

Задание: разработать маршрут обработки вала-шестерни (рис. 6.1), изготавливаемого из стали 45 (НКСЭ40...45) в условиях крупносерийного производства.

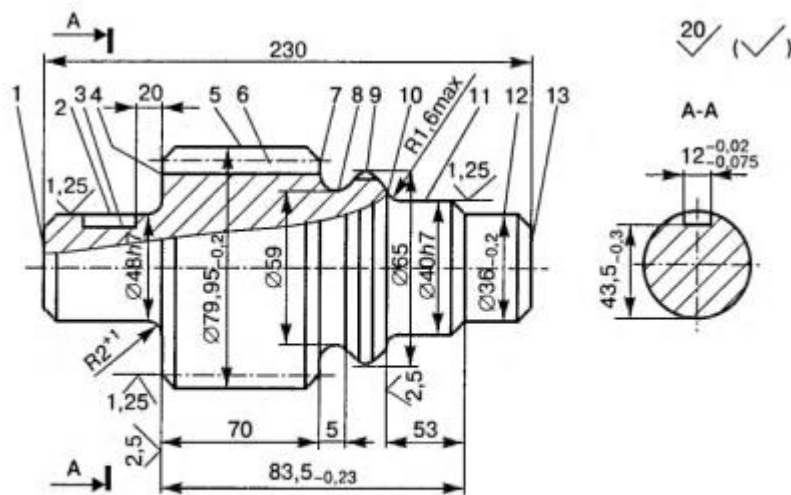


Рис. 6.1. Эскиз вала-шестерни (к задаче 6.1): модуль зубьев — 6,5; число зубьев — 12; неуказанные предельные отклонения на размеры — по 14-му качеству

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Разработка маршрута технологического процесса (по выбору).

Цель: отработать навыки по разработки маршрута технологического процесса

Оборудование: наглядные пособия, ЕСДП.

Справочный материал

Производительность технологических операций в значительной степени зависит от их структуры, которая определяется следующими параметрами:

- числом заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на станке (одно- или многоместная обработка);
- числом инструментов, используемых при выполнении операции (одно- или многоинструментная обработка);
- последовательностью работы инструментов при выполнении операции (последовательность переходов).

Последовательное вступление инструментов в работу или последовательное расположение нескольких заготовок в приспособлении по направлению движения подачи характеризует структуру операции с последовательной обработкой. При параллельном расположении обрабатываемых заготовок в приспособлении (т.е. при их расположении перпендикулярно к направлению движения подачи) и при одновременной обработке нескольких поверхностей одной или нескольких заготовок формируется структура операции с параллельной обработкой. При многоместной обработке заготовок, расположенных в приспособлении в несколько рядов вдоль и поперек движения подачи, операция характеризуется как операция с параллельно-последовательной обработкой.

Экономическая эффективность технологических процессов обработки деталей в значительной степени зависит от того, насколько рационально построен общий план (маршрут) обработки.

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (или уточнение последовательности по типовому или групповому процессу) с определением содержания операций, выбором оборудования и технологической оснастки для их выполнения. Технологические маршруты весьма разнообразны и зависят от многих факторов: конфигурации детали, ее размеров, точности, наличия термической обработки, программы выпуска и др. Вместе с тем для качественного проектирования маршрута могут быть рекомендованы некоторые общие принципы, характерные для всех классов обрабатываемых деталей:

1. На первых (одной-двух) операциях обрабатывают поверхности, которые будут использоваться в качестве технологических баз на всех или большинстве операций технологического процесса.
2. Используя чистовые базы, обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности, т.е. чем точнее должна быть обработана поверхность, тем позже ее обрабатывают.
3. Используя разработанные ранее маршруты обработки отдельных поверхностей, выявляют необходимость расчленения процессов изготовления детали на стадии обработки. Стадия обработки — это часть технологического процесса, включающая однородную по характеру и точности обработку различных поверхностей и детали в целом. При механической обработке такими стадиями являются черновая, чистовая, тонкая и отделочная (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Выбор стадий обработки поверхностей в зависимости от требований по точности и шероховатости

Требуемые квалитет/ R_a (R_z), мкм	Стадии обработки
12/(80)	1
10/(20)	1, 2
7/1,25	1, 2, 3
6/0,63	1, 2, 3, 4
Примечание. В числителе — квалитет, в знаменателе — шероховатость; цифрами обозначены стадии обработки: 1 — черновая, 2 — чистовая, 3 — тонкая, 4 — отделочная.	

Целесообразность разделения технологического процесса на стадии обработки обусловлена необходимостью получения деталей заданной точности и рационального использования оборудования, так как это связано с числом и содержанием операций технологического процесса. На каждой стадии выполняют операции, обеспечивающие примерно одинаковую точность обработки.

Таким образом, на первых стадиях совмещают окончательную обработку неточных поверхностей и предварительную обработку точных поверхностей, а окончательную обработку точных поверхностей (тонкую и отделочную) проводят в конце технологического процесса. Такое разделение процесса по

стадиям позволяет выделить технологические комплексы поверхностей, которые следует обрабатывать совместно, используя принцип единства баз, т.е. с одной установки. В такие комплексы обычно включают поверхности, связанные допусками на взаимное положение (биение, соосность, координатные размеры). Рационально также создавать технологические комплексы по экономическому принципу, добиваясь сокращения оперативного времени за счет последовательной и параллельной концентрации операций.

4. Вспомогательные поверхности (мелкие отверстия, фаски, галтели, пазы и др.) обычно обрабатывают на чистовой стадии.

В самостоятельные операции выделяют обработку зубьев, шлицев, групп отверстий или пазов.

5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. На этом этапе проектирования устанавливают тип, размеры и модели оборудования [23] для выполнения основных операций технологического процесса в зависимости от типа, габаритных размеров детали и заданного масштаба выпуска. При выборе оборудования обычно ориентируются для единичного производства на универсальные станки, для серийного — на универсальные станки, станки с ЧПУ и полуавтоматы, для крупносерийного и массового — на полуавтоматы, автоматы и автоматические линии.

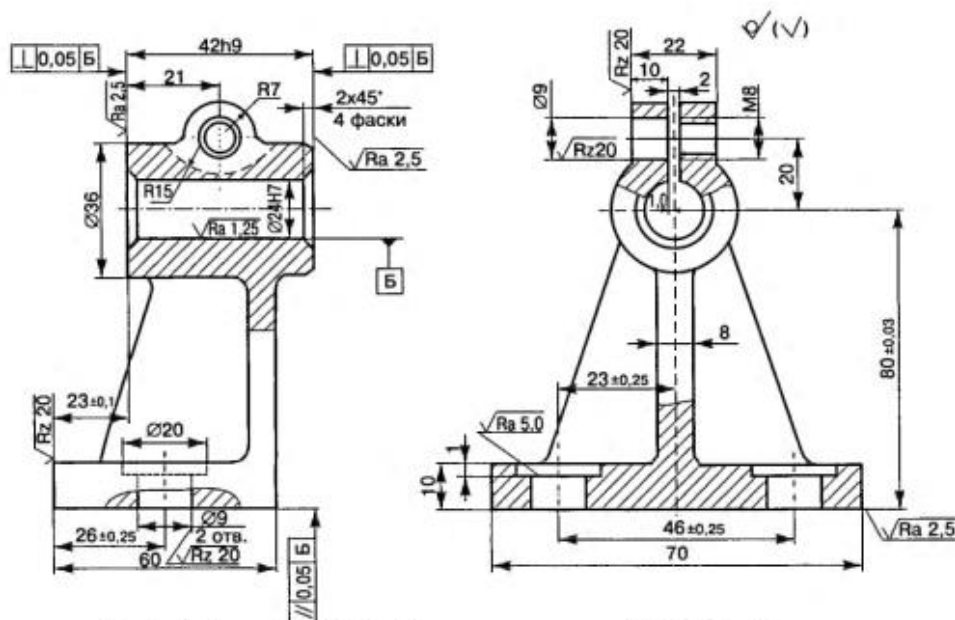
6. Операции механической обработки увязывают с операциями термической и химико-термической обработок. Промежуточная термическая обработка при необходимости применяется после черновой стадии и заключается в нормализации стальных деталей для улучшения их обрабатываемости на чистовых операциях, а также для старения отливок в целях снятия остаточных напряжений в металле заготовки.

Окончательную термическую обработку выполняют в виде объемной или поверхностной закалки. Если окончательная термическая обработка заключается в объемной закалке детали до твердости выше НКСЭ40, то эту операцию выполняют после чистовой обработки до шлифования. При необходимости цементации с последующей закалкой отдельных поверхностей детали применяют защитное омеднение тех поверхностей, которые не подлежат цементации, или оставляют на них припуск, который снимают при дополнительной обработке после цементации, но до закалки.

7. В маршрутный технологический процесс включают второстепенные операции (обработку крепежных отверстий, слесарные работы, промывку и т.п.), а также контрольные операции.

Разработанный вариант операции представляют в виде операционной карты, оформленной в соответствии с ГОСТ 3.1404—86 (формы 2 и 2а).

Задание. Разработать маршруты обработки заготовки корпуса соответственно для условий единичного, серийного и массового производства. Корпус (прил. 1, черт. ТМ6) изготавливают из серого чугуна СЧ 18.



1. Цементировать h 1,0...1,4 мм; HRC_3 58...65, сердцевина — HRC 35...45
2. Острые кромки зубьев затупить фасками $1 \times 45^\circ$ с обоих торцов
3. Неуказанные предельные отклонения размеров $h14$, $H14$, $\pm \frac{IT14}{2}$

Корпус СЧ 18 Масса 4,6 кг	ТМ6
---------------------------------	-----

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

Цель: отработать навыки разработки технологического процесса механической обработки детали «Вал».

Оборудование: наглядные пособия (детали типа «вал»), штангенциркули.

Справочный материал

Проектирование технологических процессов состоит из следующих взаимосвязанных этапов: анализа исходных данных, технологического контроля детали, выбора типа производства, выбора заготовки, выбора баз, установления маршрута обработки отдельных поверхностей, проектирования технологического маршрута изготовления детали с выбором типа оборудования, расчета припусков, расчета промежуточных и исходных размеров заготовки; построения операций, расчета режимов обработки, технического нормирования операций, оценки технико-экономических показателей процесса, оформления технологической

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (или уточнение последовательности операций по типовому или групповому технологическому процессу) с выбором типа оборудования. На этапе разработки технологического маршрута припуски и режимы обработки не рассчитывают, поэтому рациональный маршрут выбирают с использованием справочных данных и руководящих материалов по типовым и групповым методам обработки.

Формы организации технологических процессов. Форма организации технологических процессов изготовления изделия зависит от установленного

порядка выполнения операций, расположения технологического оборудования, числа изделий и направления их движения в процессе изготовления.

Необходимо осуществить нормирование ТП: установить исходные данные для расчета норм времени и расхода материалов, рассчитать затраты труда и расход материалов, определить разряд работ и профессии исполнителей операций (используют нормативы времени и расхода материалов, классификаторы разрядов работ и профессий).

По методике расчета экономической эффективности процессов (просчитывается несколько вариантов) выбирают оптимальный ТП.

На заключительном этапе на основании стандартов ЕСТД технологический процесс оформляется документально, осуществляется нормоконтроль технической документации.

Вал - круглый стержень, длина которого превышает три диаметра.

Длинный вал – вал, длина которого превышает 12 диаметров

Валы бывают гладкие, ступенчатые, с участками сложной формы, пустотелые.

Технологический маршрут токарной обработки валов:

1. Подрезание торцов заготовки в размер длины и центрование с двух сторон

2. Черновое обтачивание в патроне и заднем центре с припуском на чистовую обработку точных поверхностей 1 – 2 мм на диаметр

3 Чистовое обтачивание точных поверхностей в центрах.

Содержание работы

1 Написать тему и цель работы

2 Ответить на вопросы по чертежу (устно):

–Какую форму имеет деталь?

–Чему равны габаритные размеры детали?

–Есть ли классные размеры на детали? Какие?

–Какова шероховатость поверхностей детали? Что называется шероховатостью?

–Какие требования предъявляются к валам?

3 Провести анализ технологичности детали

4 Составить технологический процесс обработки «вала» по плану:

–выберите оборудование, на котором будет обрабатываться заготовка;

–выберите приспособления для установки детали;

–выполните схемы базирования;

–составьте маршрутный технологический процесс

–составьте операционный технологический процесс

–выберите режущий инструмент;

–выберите измерительный инструмент;

–назначьте режимы резания на все основные переходы;

–определите время на основные переходы и на всю операцию.

–заполнение карты технологического процесса

5 Выполнить операционные эскизы

6 Ответить на вопросы для повторения

7 Оформить отчет и сдать на проверку преподавателю в установленный срок

Задание: разработать технологический процесс обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

Цель: приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей, углубление умений работать с нормативно — технической документацией.

Оборудование: эскиз детали, чертежные принадлежности.

Справочный материал

Детали класса “Вал” (валы, оси, стержни, втулки и др.) с длиной больше двух диаметров широко используются в машиностроении. Они разнообразны по форме, размерам, точности, материалу, из которого они изготовлены, назначению и другим показателям. Валы изготавливают из проката, штампованных или получаемых свободной ковкой поковок и другими способами.

Механическая обработка валов обычно проводится за несколько этапов — черновой, чистовой и отделочной.

Ответственной частью проектирования технологического процесса механической обработки валов является выбор технологических баз. Чаще всего в качестве технологической базы удаётся использовать два центровых отверстия. Для их образования целесообразно использовать подрезные центrovально-обдирочные или фрезерно-центrovальные полуавтоматы.

Выбор токарных и круглошлифовальных станков проводится в зависимости от содержания и характера работ, от параметров вала, годового объёма выпуска и ряда других показателей.

Совершенствование технологии обработки валов достигается концентрацией операций, сокращением их количества. В массовом производстве валы обрабатывают на автоматических линиях или с использованием токарных и круглошлифовальных полуавтоматов и автоматов, станков с ЧПУ. Наиболее прогрессивным способом в серийном и единичном производстве является использование робототехнических комплексов (РТК), оснащённых станками с ЧПУ и ПР.

Содержание работы

1. Провести анализ чертежа детали с точки зрения его технологичности.
2. Выбрать исходную заготовку.
3. Выбрать технологические базы.
4. Выбрать маршрут обработки детали. Маршрут обработки поверхности определяют исходя из требуемой точности и качества поверхности детали и выбранной заготовки. При разработке маршрута обработки детали следует

учитывать разделение операций на черновые, чистовые и отделочные, а также включение в маршрут обработки термических и контрольных операций.

5. Произвести выбор оборудования.

6. Разработанный маршрут обработки детали представить в виде таблицы с перечнем операций, технологических баз, оборудования, операционных эскизов, выполненных согласно требованиям ЕСТД.

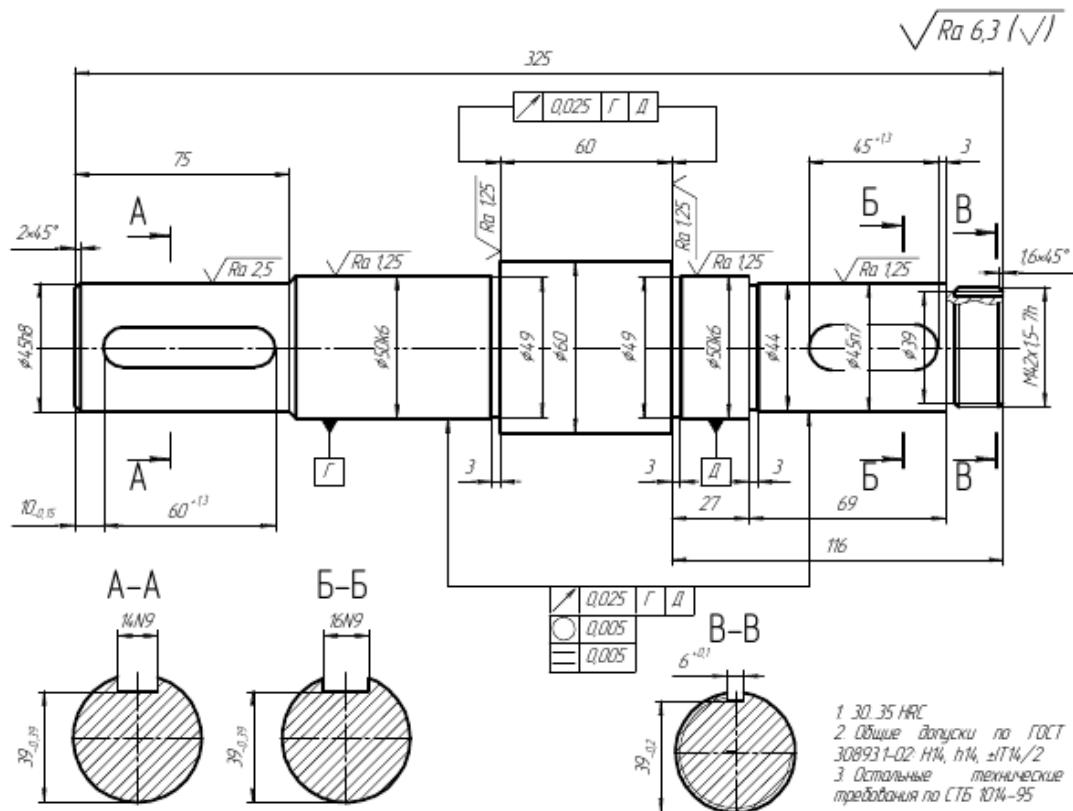


Рисунок 1 – Чертеж вала

Задание: разработать технологический процесс обработки детали «Вал».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

Цель: приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей, углубление умений работать с нормативно — технической документацией.

Оборудование: эскиз детали, чертежные принадлежности.

Справочный материал

Детали класса “Вал” (валы, оси, стержни, втулки и др.) с длиной больше двух диаметров широко используются в машиностроении. Они разнообразны по форме, размерам, точности, материалу, из которого они изготовлены, назначению и другим показателям. Валы изготавливают из проката, штампованных или получаемых свободной ковкой поковок и другими способами.

Механическая обработка валов обычно проводится за несколько этапов – черновой, чистовой и отделочной.

Ответственной частью проектирования технологического процесса механической обработки валов является выбор технологических баз. Чаще всего в качестве технологической базы удаётся использовать два центровых отверстия. Для их образования целесообразно использовать подрезные центrovально-обдирочные или фрезерно-центровальные полуавтоматы.

Выбор токарных и круглошлифовальных станков проводится в зависимости от содержания и характера работ, от параметров вала, годового объёма выпуска и ряда других показателей.

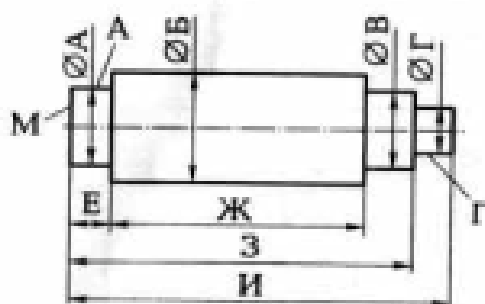
Совершенствование технологии обработки валов достигается концентрацией операций, сокращением их количества. В массовом производстве валы обрабатывают на автоматических линиях или с использованием токарных и круглошлифовальных полуавтоматов и автоматов, станков с ЧПУ. Наиболее прогрессивным способом в серийном и единичном производстве является использование робототехнических комплексов (РТК), оснащённых станками с ЧПУ и ПР.

Содержание работы

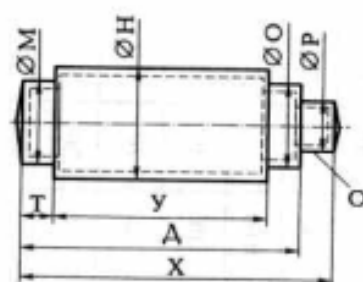
По исходным данным разработать маршрут технологического процесса изготовления вала из штампованной заготовки (рис 1). Материал заготовки сталь 12ХНЗА. Производство серийное. Твёрдость цементированных поверхностей $HRC \geq 58$. Допускается наличие центровых отверстий на крайних торцах вала.

Показатели детали и заготовки			0
Деталь	Ø А	Номинальный размер, мм	30
		Точность	f9
		Ra, мкм	1,25
	Ø Б	Номинальный размер, мм	60
		Точность	f9
		Ra, мкм	2,5
	Ø В	Номинальный размер, мм	30
		Точность	f9
		Ra, мкм	1,25
	Ø Г	Номинальный размер, мм	20
		Точность	f10
		Ra, мкм	2,5
	Е	Номинальный размер, мм	30
	Ж	Номинальный размер, мм	140
		Точность	h12

Заготовка	З	Номинальный размер, мм	200
		Точность	h10
	И	Номинальный размер, мм	220
		Точность	h10
	Ø М	Номинальный размер, мм	36
	Ø Н	Номинальный размер, мм	66
	Ø О	Номинальный размер, мм	36
	Ø Р	Номинальный размер, мм	26
	Т	Номинальный размер, мм	30
	У	Номинальный размер, мм	146
	Ф	Номинальный размер, мм	206
	Х	Номинальный размер, мм	230



Вал



Заготовка, рис 1

Задание. Разработать маршрут технологического процесса изготовления вала из штампованной заготовки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Вал».

Цель: приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей, углубление умений работать с нормативно — технической документацией.

Оборудование: эскиз детали, чертежные принадлежности.

Содержание работы

По исходным данным разработать план технологического процесса изготовления вала (рис 1) в условиях серийного производства из штампованной заготовки. Материал – сталь 40ХНМА. Выполнить операционные эскизы.

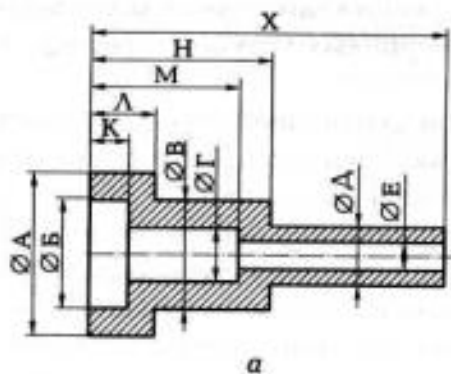
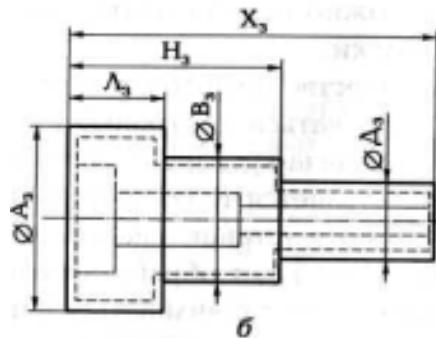


рис 1



Размеры детали

Размеры заготовки

Показатели детали и заготовки			0
Деталь	Ø А	Номинальное значение, мм	80
		Точность	f9
		Ra, мкм	1,25
	Ø Б	Номинальное значение, мм	60
		Точность	H9
		Ra, мкм	2,5
	Ø В	Номинальное значение, мм	40
		Точность	f9
		Ra, мкм	1,25
	Ø Г	Номинальное значение, мм	30
		Точность	H10
		Ra, мкм	2,5
	Ø Д	Номинальное значение, мм	20
		Точность	f9
		Ra, мкм	2,5

Показатели детали и заготовки			
Деталь	Ø Е	Номинальное значение, мм	
		Точность	
		Ra, мкм	
	К	Номинальное значение, мм	
	Л	Номинальное значение, мм	
	М	Номинальное значение, мм	
	Н	Номинальное значение, мм	
		Точность	
	Х	Номинальное значение, мм	
		Точность	
Заготовка	Ø Аз	Номинальное значение, мм	
	Ø Вз	Номинальное значение, мм	
	Ø Дз	Номинальное значение, мм	
	Лз	Номинальное значение, мм	
	Нз	Номинальное значение, мм	
	Хз	Номинальное значение, мм	
		Точность	

Задание. Разработать маршрут технологического процесса изготовления вала из штампованной заготовки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

Цель закрепление знаний о способах обработки цилиндрических деталей, приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей.

Оборудование: эскиз детали, чертежные принадлежности.

Справочный материал

Технологический процесс обработки фланцев разрабатывают на базе типовых технологических процессов (операций) обработки отверстий,

получения соосных поверхностей, перпендикулярности торцов к осям отверстий и др. В зависимости от технических требований, вида и материала заготовки фланцы подвергают термической обработке (отжигу).

Технологический процесс механической обработки резанием во многом определяется серийностью производства. В качестве технологических баз следует использовать основные поверхности.

В серийном производстве обтачивание выполняется на токарных станках типа 16К20 и их модификациях, а также на станках 16К20ФЗ и др. с ЧПУ. Крепежные отверстия обрабатывают на вертикально- и радиально-сверлильных станках с ручным управлением и с ЧПУ.

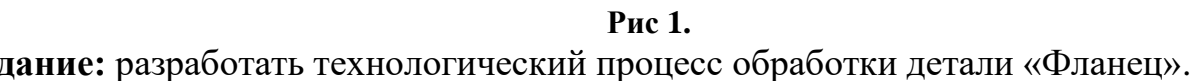
Для фрезерования лысок используют фрезерные станки различных типов. Применяют различные универсальные и специальные приспособления с базированием заготовки по посадочному пояску, торцу фланца и крепежному отверстию. В зависимости от технических требований поверхности цилиндрического пояска и торцов могут подвергаться шлифованию.

При обработке фланцев в массовом и крупносерийном производстве целесообразно применять следующий порядок обработки: зенкерование отверстия и снятие фаски в отверстии на вертикально-сверлильном станке; протягивание отверстия на горизонтально- или вертикально-протяжном станке со сферической самоустанавливающейся опорой. Если фланец имеет глухое или коническое отверстие, то вместо протягивания его обрабатывают разверткой. В приведенном технологическом процессе не указаны некоторые режущие и измерительные инструменты.

Содержание работы:

1. Получить чертеж детали у преподавателя;
2. Разработать технологический процесс изготовления детали;
3. Подобрать необходимое оборудование; оснастку для серийного производства.

Деталь — фланец (рис. 1); материал — сталь 45, производство — серийное, заготовка — штамповка с



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Цель закрепление знаний о способах обработки цилиндрических деталей, приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей.

Справочный материал

В связи с этим на первой операции в качестве технологических баз используют наружную цилиндрическую поверхность и торец большого фланца, а на последующих – посадочную поверхность цилиндрического пояса и его

торец. На этих же базах обрабатывают крепежные отверстия и лыски, если они заданы чертежом.

Далее представлен типовой маршрут изготовления фланцев.

005 Заготовительная. В зависимости от типа производства и материала – лить, ковать, штамповать заготовку или отрезать из проката.

010 Токарная. Подрезать торец большого фланца и торец центрирующего пояска, точить наружную цилиндрическую поверхность пояска с припуском под шлифование, точить канавку и фаски. Технологическая база – наружная поверхность и торец фланца. Станок токарный, многошпиндельный токарный полуавтомат, токарный с ЧПУ.

015 Токарная. Подрезать второй торец большого фланца, точить его наружную поверхность и фаску. Технологическая база – поверхность центрирующего пояска и его торец.

020 Сверлильная. Сверлить и зенковать отверстия. Технологическая база – та же. Станок вертикально-сверлильный, сверлильный с ЧПУ, агрегатно-сверлильный с многошпиндельной головкой.

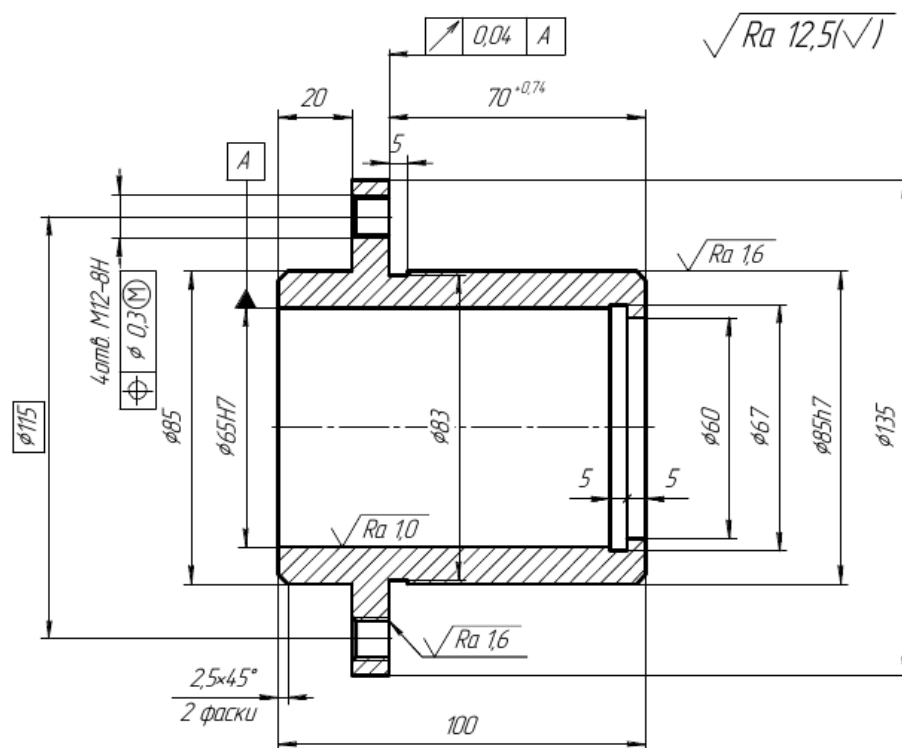
025 Фрезерная. Фрезеровать фланец с лысками. Технологическая база – та же плюс крепежное отверстие. Станок вертикально-фрезерный.

030 Шлифовальная. Шлифовать наружную поверхность центрирующего пояска и торец. Технологическая база – наружная поверхность большого фланца и торец. Станок универсально-шлифовальный или торце круглошлифовальный.

035 Контрольная. При обработке втулок и фланцев в массовом и крупносерийном производствах целесообразно применять следующий порядок: зенкерование отверстия и снятие на нем фаски на вертикально-сверлильном станке; протягивание отверстия на горизонтально- или вертикально-протяжном станке. Если фланец имеет глухое или коническое отверстие, то оно обрабатывается разверткой. У втулок, запрессованных в корпус, оставляют припуск под окончательную обработку отверстия.

Предварительное обтачивание наружной поверхности, подрезку торцов и снятие наружных фасок выполняют на токарном многорезцовом полуавтомате. На этой операции заготовку базируют по центральному отверстию на консольной или на центральной разжимной оправке.

Чистовое обтачивание наружной поверхности делают на токарном или многорезцовом полуавтомате. На последующих операциях выполняют снятие фасок с противоположного торца, сверление смазочного отверстия, обработку смазочных канавок и шлифование наружной поверхности втулки (фланца).



1. 177..229 HB
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-02: h14, H14, ±IT14/2
3. Остальные требования по СТБ 1014-95

Содержание работы

Отчет по практической работе:

- 1 Цель практической работы.
- 2 Исходные данные. Чертеж детали представлен на рисунке.
- 3 Технологический процесс обработки стакана в условиях среднесерийного производства.

Технологический процесс изготовления стакана оформляем в виде Таблицы 2.

Таблица 2 – Технологический процесс обработки стакана в условиях среднесерийного производства

Номер, наименование операции	Эскиз обработки, содержание переходов	Оборудование, инструмент
1	2	3

4 Выводы.

Задание:

Разработать технологический процесс обработки детали «Фланец».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Разработка технологического процесса обработки детали «Фланец».

Цель: отработать навыки по разработки маршрута технологического процесса

Оборудование: наглядные пособия, ЕСПП.

Справочный материал

Производительность технологических операций в значительной степени зависит от их структуры, которая определяется следующими параметрами:

- числом заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на станке (одно- или многоместная обработка);
- числом инструментов, используемых при выполнении операции (одно- или многоинструментная обработка);
- последовательностью работы инструментов при выполнении операции (последовательность переходов).

Последовательное вступление инструментов в работу или последовательное расположение нескольких заготовок в приспособлении по направлению движения подачи характеризует структуру операции с последовательной обработкой. При параллельном расположении обрабатываемых заготовок в приспособлении (т.е. при их расположении перпендикулярно к направлению движения подачи) и при одновременной обработке нескольких поверхностей одной или нескольких заготовок формируется структура операции с параллельной обработкой. При многоместной обработке заготовок, расположенных в приспособлении в несколько рядов вдоль и поперек движения подачи, операция характеризуется как операция с параллельно-последовательной обработкой.

Экономическая эффективность технологических процессов обработки деталей в значительной степени зависит от того, насколько рационально построен общий план (маршрут) обработки.

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (или уточнение последовательности по типовому или групповому процессу) с определением содержания операций, выбором оборудования и технологической оснастки для их выполнения. Технологические маршруты весьма разнообразны и зависят от многих факторов: конфигурации детали, ее размеров, точности, наличия термической обработки, программы выпуска и др. Вместе с тем для качественного проектирования маршрута могут быть рекомендованы некоторые общие принципы, характерные для всех классов обрабатываемых деталей:

1. На первых (одной-двух) операциях обрабатывают поверхности, которые будут использоваться в качестве технологических баз на всех или большинстве операций технологического процесса.
2. Используя чистовые базы, обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности, т.е. чем точнее должна быть обработана поверхность, тем позже ее обрабатывают.
3. Используя разработанные ранее маршруты обработки отдельных поверхностей, выявляют необходимость расчленения процессов изготовления детали на стадии обработки. Стадия обработки — это часть технологического процесса, включающая однородную по характеру и точности обработку различных поверхностей и детали в целом. При механической обработке такими стадиями являются черновая, чистовая, тонкая и отделочная (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Выбор стадий обработки поверхностей в зависимости от требований по точности и шероховатости

Требуемые квалитет/ <i>Ra</i> (<i>Rz</i>), мкм	Стадии обработки
12/(80)	1
10/(20)	1, 2
7/1,25	1, 2, 3
6/0,63	1, 2, 3, 4
Примечание. В числителе — квалитет, в знаменателе — шероховатость; цифрами обозначены стадии обработки: 1 — черновая, 2 — чистовая, 3 — тонкая, 4 — отделочная.	

Целесообразность разделения технологического процесса на стадии обработки обусловлена необходимостью получения деталей заданной точности и рационального использования оборудования, так как это связано с числом и содержанием операций технологического процесса. На каждой стадии выполняют операции, обеспечивающие примерно одинаковую точность обработки.

Таким образом, на первых стадиях совмещают окончательную обработку неточных поверхностей и предварительную обработку точных поверхностей, а окончательную обработку точных поверхностей (тонкую и отделочную) проводят в конце технологического процесса. Такое разделение процесса по стадиям позволяет выделить технологические комплексы поверхностей, которые следует обрабатывать совместно, используя принцип единства баз, т.е. с одной установки. В такие комплексы обычно включают поверхности, связанные допусками на взаимное положение (биение, соосность, координатные размеры). Рационально также создавать технологические комплексы по экономическому принципу, добиваясь сокращения оперативного времени за счет последовательной и параллельной концентрации операций.

4. Вспомогательные поверхности (мелкие отверстия, фаски, галтели, пазы и др.) обычно обрабатывают на чистовой стадии.

В самостоятельные операции выделяют обработку зубьев, шлицев, групп отверстий или пазов.

5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. На этом этапе проектирования устанавливают тип, размеры и модели оборудования для выполнения основных операций технологического процесса в зависимости от типа, габаритных размеров детали и заданного масштаба выпуска. При выборе оборудования обычно ориентируются для единичного производства на универсальные станки, для серийного — на универсальные станки, станки с ЧПУ и полуавтоматы, для крупносерийного и массового — на полуавтоматы, автоматы и автоматические линии.

6. Операции механической обработки увязывают с операциями термической и химико-термической обработок. Промежуточная термическая обработка при необходимости применяется после черновой стадии и заключается в нормализации стальных деталей для улучшения их

Окончательную термическую обработку выполняют в виде объемной или поверхностной закалки. Если окончательная термическая обработка заключается в объемной закалке детали до твердости выше НКСЭ40, то эту операцию выполняют после чистовой обработки до шлифования. При необходимости цементации с последующей закалкой отдельных поверхностей детали применяют защитное омеднение тех поверхностей, которые не подлежат цементации, или оставляют на них припуск, который снимают при дополнительной обработке после цементации, но до закалки.

Разработанный вариант операции представляют в виде операционной карты, оформленной в соответствии с ГОСТ 3.1404—86 (формы 2 и 2а).

Неуказанные предельные отклонения размеров $h14, H14, \pm \frac{IT14}{2}$

Фланец Сталь 45 Масса 1,9 кг	TM8
------------------------------------	-----

31

Производительность технологических операций в значительной степени зависит от их структуры, которая определяется следующими параметрами:

- числом заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на станке (одно- или многоместная обработка);
- числом инструментов, используемых при выполнении операции (одно- или многоинструментная обработка);
- последовательностью работы инструментов при выполнении операции (последовательность переходов).

Последовательное вступление инструментов в работу или последовательное расположение нескольких заготовок в приспособлении по направлению движения подачи характеризует структуру операции с последовательной обработкой. При параллельном расположении обрабатываемых заготовок в приспособлении (т.е. при их расположении перпендикулярно к направлению движения подачи) и при одновременной обработке нескольких поверхностей одной или нескольких заготовок формируется структура операции с параллельной обработкой. При многоместной обработке заготовок, расположенных в приспособлении в несколько рядов вдоль и поперек движения подачи, операция характеризуется как операция с параллельно-последовательной обработкой.

Экономическая эффективность технологических процессов обработки деталей в значительной степени зависит от того, насколько рационально построен общий план (маршрут) обработки.

Под технологическим маршрутом изготовления детали понимается последовательность выполнения технологических операций (или уточнение последовательности по типовому или групповому процессу) с определением содержания операций, выбором оборудования и технологической оснастки для их выполнения. Технологические маршруты весьма разнообразны и зависят от многих факторов: конфигурации детали, ее размеров, точности, наличия термической обработки, программы выпуска и др. Вместе с тем для качественного проектирования маршрута могут быть рекомендованы некоторые общие принципы, характерные для всех классов обрабатываемых деталей:

1. На первых (одной-двух) операциях обрабатывают поверхности, которые будут использоваться в качестве технологических баз на всех или большинстве операций технологического процесса.
2. Используя чистовые базы, обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности, т.е. чем точнее должна быть обработана поверхность, тем позже ее обрабатывают.
3. Используя разработанные ранее маршруты обработки отдельных поверхностей, выявляют необходимость расчленения процессов изготовления детали на стадии обработки. Стадия обработки — это часть технологического процесса, включающая однородную по характеру и точности обработку различных поверхностей и детали в целом. При механической обработке такими стадиями являются черновая, чистовая, тонкая и отделочная (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Выбор стадий обработки поверхностей в зависимости от требований по точности и шероховатости

Требуемые квалитет/ Ra (Rz), мкм	Стадии обработки
12/(80)	1
10/(20)	1, 2
7/1,25	1, 2, 3
6/0,63	1, 2, 3, 4
Примечание. В числителе — квалитет, в знаменателе — шероховатость; цифрами обозначены стадии обработки: 1 — черновая, 2 — чистовая, 3 — тонкая, 4 — отделочная.	

Целесообразность разделения технологического процесса на стадии обработки обусловлена необходимостью получения деталей заданной точности и рационального использования оборудования, так как это связано с числом и содержанием операций технологического процесса. На каждой стадии выполняют операции, обеспечивающие примерно одинаковую точность обработки.

Таким образом, на первых стадиях совмещают окончательную обработку неточных поверхностей и предварительную обработку точных поверхностей, а окончательную обработку точных поверхностей (тонкую и отделочную) проводят в конце технологического процесса. Такое разделение процесса по стадиям позволяет выделить технологические комплексы поверхностей, которые следует обрабатывать совместно, используя принцип единства баз, т.е. с одной установки. В такие комплексы обычно включают поверхности, связанные допусками на взаимное положение (биение, соосность, координатные размеры). Рационально также создавать технологические комплексы по экономическому принципу, добиваясь сокращения оперативного времени за счет последовательной и параллельной концентрации операций.

4. Вспомогательные поверхности (мелкие отверстия, фаски, галтели, пазы и др.) обычно обрабатывают на чистовой стадии.

В самостоятельные операции выделяют обработку зубьев, шлицев, групп отверстий или пазов.

5. Предварительное содержание операций устанавливают объединением тех переходов на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. На этом этапе проектирования устанавливают тип, размеры и модели оборудования для выполнения основных операций технологического процесса в зависимости от типа, габаритных размеров детали и заданного масштаба выпуска. При выборе оборудования обычно ориентируются для единичного производства на универсальные станки, для серийного — на универсальные станки, станки с ЧПУ и полуавтоматы, для крупносерийного и массового — на полуавтоматы, автоматы и автоматические линии.

6. Операции механической обработки увязывают с операциями термической и химико-термической обработок. Промежуточная термическая обработка при необходимости применяется после черновой стадии и заключается в нормализации стальных деталей для улучшения их

Окончательную термическую обработку выполняют в виде объемной или поверхностной закалки. Если окончательная термическая обработка заключается в объемной закалке детали до твердости выше НКСЭ40, то эту операцию выполняют после чистовой обработки до шлифования. При необходимости цементации с последующей закалкой отдельных поверхностей детали применяют защитное омеднение тех поверхностей, которые не подлежат цементации, или оставляют на них припуск, который снимают при дополнительной обработке после цементации, но до закалки.

Разработанный вариант операции представляют в виде операционной карты, оформленной в соответствии с ГОСТ 3.1404—86 (формы 2 и 2а).

Technical drawing of a mechanical part, showing two views: a) front view and b) cross-section view.

View a) Front View:

- Overall height: $\varnothing 160$
- Top section: 100 (total width), 30 (left offset), 50 (right offset), 20 (bottom offset).
- Central hole: $\varnothing 45H7$, 49 (bottom offset).
- Bottom section: $M80 \times 1,5$, $\varnothing 90$, 17 (bottom offset), 6 (bottom offset).
- Surface finish: $\sqrt{Rz 10}$ (top surface), $\sqrt{Rz 1,25}$ (bottom surface), $\sqrt{Rz 0,016 A}$ (bottom surface).
- Other features: 2×45 , 3 фаски (fillets), A (feature control symbol), B (feature control symbol).

View b) Cross-section View:

- Overall width: 104
- Top section: 34 (left offset), 50 (right offset), 30 (bottom offset).
- Central hole: $\varnothing 40$, $\varnothing 85$, $\varnothing 95$, $\varnothing 164$ (outer diameter).
- Surface finish: $\sqrt{Rz 100}$ (top surface).
- Other features: $разъем$ (split), B (feature control symbol), 5 (bottom offset), $0,5$ (bottom offset).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Цель: научиться составлять алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

34

Справочный материал

Техническая диагностика, контроль и испытания как средства поддержания надежности

Основными источниками получения информации о надежности являются эксплуатационные и стендовые испытания, главная цель которых — определение уровня надежности машины и выявление причин, снижающих этот уровень. В процессе испытаний определяют фактические сроки службы основных деталей машины и, как следствие, наименее долговечных; устанавливают причины отказов машины и их физическую сущность, исследуют динамику износа основных деталей и узлов, рассчитывают показатели надежности и закономерности их изменения во времени, проводят сравнительный анализ работоспособности альтернативных вариантов конструкции.

Однако испытания имеют ряд недостатков, не позволяющих их эффективно использовать во всех случаях. Во-первых, это длительность испытаний на надежность. Даже ускоренные испытания на форсированных режимах длятся десятки и даже сотни часов, что делает их непригодными для получения оперативной информации. Не говоря уже об эксплуатационных испытаниях, продолжительность которых несколько месяцев.

Во-вторых, испытания, как правило, проводятся на объектах испытаний и в условиях, лишь в главных чертах адекватных реальным. Особенно это относится к ускоренным испытаниям с нагрузочно-ими-тирующими устройствами.

В-третьих, широкий диапазон условий и режимов эксплуатации, а также вариация начальных показателей качества машины приводят к значительной дисперсии в скоростях, потери его работоспособности и соответственно во времени достижения машиной предельного состояния.

И, наконец, в-четвертых, испытания трудно применимы для автоматических линий с разнообразными видами механической обработки (резанием, склеиванием, отделкой и др.). Испытания же отдельных элементов линии несколько менее точны вследствие отсутствия взаимовлияния этих элементов.

Поэтому весьма важно иметь методы и средства для оценки технического состояния машины в данный момент. Это позволяет выявить причины нарушения работоспособности, установить вид и место возникновения отказа, определить остаточный ресурс машины и т. п.

Эти задачи решаются методами диагностирования, применение которых, особенно для сложных систем, позволяет получить большой экономический эффект за счет более полного использования потенциальных возможностей машины и учета конкретных ее свойств и условий эксплуатации. Техническая диагностика является важным средством обеспечения надежности. Для сложных технических систем все более возрастает необходимость решения задач технической диагностики на этапах проектирования, производства и эксплуатации.

Другим важным средством повышения надежности является контроль. Системы контроля включают: системы производственного контроля; системы контроля и диагностики, используемые при подготовке машины к эксплуатации; системы оперативного контроля и управления функционированием и др.

Испытания, диагностирование и контроль являются взаимодополняющими операциями, решающими в конечном счете одну задачу — обеспечение и поддержание надежности оборудования. Покажем это на нескольких примерах.

Диагностирование невозможно без предварительно проведенных испытаний, поскольку необходимо получить эталонные образцы параметров машины при различных ее технических состояниях. Ресурсные испытания, проведенные по единой программе и методике, позволяют получить всестороннюю информацию о состоянии машины в течение длительного периода, оценить ее основные характеристики и динамические свойства, проверить возможность диагностирования зарождающихся дефектов и реальность сделанных прогнозов, что важно для совершенствования методов диагностирования данного вида машин.

Одни методы диагностирования не всегда дают полную картину, особенно при прогнозировании остаточного ресурса. В этот момент целесообразно дополнить их кратковременными испытаниями, ускоренными или натурными. В то же время диагностические проверки органично входят во все виды испытаний.

Элементы контроля фактически присутствуют во многих видах испытаний и диагностических процедур.

Содержание работы

Проанализировать условия работы оборудования, возможные износы и повреждения, конкретные неисправности. Внести в столбец 1 таблицы. Разработать конкретные детальные предложения по повышению надежности агрегата или узла, связанные с указанными факторами, внести в столбец 2.

Неблагоприятные факторы, неисправности	Предложения по предотвращению неисправности или снижению последствий
1	2
Фактор 1 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор 2 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор ... Неисправности 1. 2. ...	

Задание. Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Цель: научиться составлять алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Оборудование: наглядное пособие.

Справочный материал

Общая схема, цели и задачи диагностики, контроля и испытаний на стадиях изготовления и эксплуатации оборудования

На стадии создания опытного образца экспериментальные исследования и испытания классифицируют на поисковые (исследовательские испытания), экспериментальную обработку (доводочные испытания) и завершающие испытания (справочные).

К числу поисковых экспериментальных исследований относят исследования, связанные с изучением отдельных свойств объекта: динамики конструкции, износа подвижных соединений и т. п.

Основными задачами доводочных испытаний являются выбор наилучшего варианта, исследование его работоспособности во всем диапазоне внешних эксплуатационных и внутренних воздействий, определение ресурса. Условия этих испытаний могут только в главных чертах соответствовать реальным.

Завершающие (натурные) испытания проводят на образцах, изготовленных по документации, передаваемой в серийное производство, в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации. Эти испытания дают наиболее полное представление о надежности машины в целом и ее элементов.

Испытываемую сложную систему представляют в виде многоуровневой структуры и многоэтапного процесса отработки. На нижнем уровне структуры испытывают простейшие конструктивные элементы. На последующих уровнях испытывают системы, функционально связанные группы систем, изделие в целом. При этом проверяют взаимодействие на каждом уровне структуры.

Наибольшие трудности использования результатов экспериментальных исследований на стадии отработки для оценки и контроля надежности объясняются малым числом выделенных образцов и небольшой продолжительностью испытаний, а также отличием, особенно на ранних стадиях отработки, условий испытаний от реальных условий эксплуатации.

Изделия, успешно прошедшие конструкторскую разработку, экспериментальную отработку и государственные испытания, передаются в серийное производство. Основной задачей последнего является сохранение в процессе изготовления оборудования всех заложенных в документацию на стадии проектирования свойств качества и надежности, а в дальнейшем по

результатам производства и эксплуатации — повышение надежности машин. Одним из важных вопросов обеспечения и контроля качества продукции является выбор номенклатуры показателей, в которую входят и показатели надежности. Для определения значений показателей качества широко используются экспериментальные методы — ускоренные стендовые испытания, в том числе и автоматизированные, и статистические методы контроля качества, неразрушающие методы контроля.

Важным направлением повышения надежности выпускаемого оборудования являются тщательная разработка и безусловное внедрение в заводскую практику методики проведения ускоренных испытаний на стадии его создания.

Основополагающим в ускоренных испытаниях является принцип инвариантности, устанавливающий не изменяющиеся от партии к партии характеристики изделий. На основе этого принципа может быть обоснована возможность использования для других партий установленного на стадии предварительных исследований способа пересчета результатов ускоренных испытаний к нормальным условиям.

Не менее актуально создание автоматизированных стендов для контроля оборудования на сборочных линиях с целью повышения надежности и ускорения сборки. При этом целесообразно упрощать стенды и сокращать число контролируемых параметров. На контрольно-диагностических стендах часто целесообразно выполнять ряд технологических операций: регулировки, балансировки, обкатки и тренировки и др.

Главной задачей при эксплуатации оборудования является постоянный контроль и поддержание его технического состояния и надежности на уровне, достаточном для выполнения им заданных функций. При этом на первый план выходит разработка комплексных методик диагностирования и создание типовых информационно-измерительных систем для контроля и диагностирования оборудования. Эти системы оснащаются разнообразными датчиками, описание которых дано в следующей главе. Но даже при наличии этих датчиков, встроенных в оборудование, остается ряд проверок, для проведения которых надо проводить испытания машин.

Содержание работы

Проанализировать условия работы оборудования, возможные износы и повреждения, конкретные неисправности. Внести в столбец 1 таблицы. Разработать конкретные детальные предложения по повышению надежности агрегата или узла, связанные с указанными факторами, внести в столбец 2.

Неблагоприятные факторы, неисправности	Предложения по предотвращению неисправности или снижению последствий
1	2
Фактор 1 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор 2 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор ... Неисправности 1. 2. ...	

Задание. Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Цель: научиться составлять алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Оборудование: наглядное пособие.

Справочный материал

Испытания машин и оборудования на надежность

Классификация испытаний

Виды, цели и задачи испытаний оборудования на надежность

Экспериментальные методы определения показателей надежности основаны на испытаниях, которые в зависимости от поставленных целей подразделяются на определительные, контрольные и исследовательские. По уровням проведения испытания бывают государственные, межведомственные и ведомственные.

Определительные испытания на надежность опытных образцов оборудования проводят, как правило, в составе предварительных и (или) приемочных испытаний. Цель определительных испытаний состоит в определении значений показателей надежности с заданными значениями характеристик точности и достоверности (доверительной вероятности). Кроме того, по результатам испытаний выявляется наиболее рациональная конструкция машины, определяются ее технические возможности, проверяется работоспособность узлов и механизмов, исследуется динамика процессов изнашивания; выявляются элементы, узлы и агрегаты, лимитирующие надежность; определяется период приработки и др. При этом,

что особенно важно, определительные испытания необходимо приблизить к стадии разработки машины.

Контрольные испытания на надежность на этапах постановки оборудования на производство и серийного выпуска проводят самостоятельно или в составе квалификационных, аттестационных, инспекционных (в том числе периодических) испытаний. Цель контрольных испытаний — контроль соответствия продукции требованиям по надежности, приведенным в технических условиях с учетом результатов определительных испытаний. Кроме того, по результатам испытаний контролируется стабильность качества изготовления машин, проверяется возможность поставки оборудования потребителю и др.

Исследовательские испытания на надежность проводятся с целью определения предела выносливости деталей, выявления закона распределения ресурса деталей и элементов, изучения закономерностей процессов. В общем случае в зависимости от места проведения и принятой методики испытания на надежность подразделяются на стендовые, полигонные и эксплуатационные

Стендовые испытания — это испытания машины, проводимые на испытательном оборудовании, под которым понимается техническое устройство для воспроизведения программ, режимов и условий испытаний. Они, как правило, проводятся на экспериментальных участках базовых испытательных подразделений и в лабораториях НИИ, СКБД и позволяют получать данные о надежности в относительно короткий срок. Стендовые испытания дают возможность гибко менять и контролировать характер и уровень нагрузочного фактора, применять сложные измерительные приборы для многофакторного контроля параметров технического состояния. К недостаткам стендовых испытаний следует отнести сложность воспроизведения всего спектра режимов нагружения и условий эксплуатации, а также ограничение по количеству одновременно испытываемых объектов (особенно при испытаниях машин в сборе).

Эксплуатационные испытания — это испытания машины, проводимые при эксплуатации на предприятии. Испытания в эксплуатации при правильной методике сбора и обработки больших объемов информации позволяют получить достоверные сведения о надежности машин, режимах и условиях их работы, типичных отказах и их физической сущности и др.

Однако многократные (последовательные) и однократные испытания на надежность в условиях эксплуатации связаны с известными организационными трудностями и требуют продолжительного времени, учитывая сравнительно высокие сроки службы современных машин. При проведении эксплуатационных испытаний, особенно при ограниченном объеме выборки, сложно обеспечить статистическую однородность партии объектов испытаний. Испытываемое оборудование, как правило, имеет рассеивание начальных параметров технического состояния и эксплуатируется в несколько различающихся условиях и режимах работы; сложно обеспечить идентичный уровень качества и эффективность работ по техническому

обслуживанию и ремонту машин, что сказывается на точности определения исходных данных для расчета показателей надежности.

Обычно рекомендуется проведение комплексных испытаний с рациональным сочетанием стендовых и эксплуатационных испытаний, взаимно дополняющих друг друга и позволяющих повысить точность оценки показателей надежности.

Полигонные испытания. Это методы контроля, реализуемые на испытательных полигонах – отведенной для проведения испытаний территории. Чаще всего полигонный контроль применяется для испытаний военной техники, взрывчатых веществ и т. д.

Содержание работы

Выбрать тип оборудования из списка. Возможно выбрать иное оборудование, согласовав с преподавателем. Пользуясь теоретической частью, специализированными сайтами, специальной и учебной литературой, собственным производственным и жизненным опытом, заполнить таблицу.

Вид осмотра, обслуживания, ремонта	Место проведения	Кто проводит	Сосредоточенно или распределенно	С остановкой оборудования или в паузы

Задание. Разработка схемы организации ремонта оборудования цеха

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Цель: научиться составлять алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Оборудование: наглядное пособие.

Справочный материал

В качестве объектов испытаний на надежность могут быть выбраны образцы, сопряжения и кинематические пары, функциональные узлы оборудования, машина в целом и системы машин. Одновременно это должны быть однотипные объекты, не имеющие конструктивных и других различий, изготовленные по единой технологии и испытываемые в идентичных условиях.

Задача выбора объекта испытаний должна решаться в каждом конкретном случае исходя из реальных возможностей производства, необходимой точности воспроизведения характера и уровня нагружения, необходимости исследования влияния процессов различной скорости на выходные параметры машины, например, технологическую точность и т. д.

На образцах, как правило, проводятся испытания свойств материалов деталей и элементов, определяющих надежность машины. Могут исследоваться показатели коррозионной стойкости, усталостной прочности, износостойкости и другие характеристики.

Сопряжения и кинематические пары (направляющие качения и скольжения, шарниры, подшипники; зубчатые, цепные и ременные передачи) устанавливаются на испытания при необходимости выявления влияния конструктивных, технологических факторов, режимов и условий работы на ресурс данных пар и сопряжений.

Узлы оборудования подвергаются испытаниям в случае необходимости учета влияния (взаимовлияния) отдельных деталей и элементов конструкции узла на показатели его надежности. Объектами поузловых испытаний могут быть шпиндельные узлы, коробки перемены передач, механизмы резания, подачи, базирования, фиксации и др.

Машина в целом испытывается, когда целесообразно учитывать все взаимодействия ее механизмов, узлов, агрегатов и систем (электрической, пневматической, гидравлической и др.) в процессе работы, а также выявить влияние режимов и условий эксплуатации на показатели надежности.

Системы машин (автоматические линии столярно-строительного, мебельного и других производств) ставятся на испытания при необходимости определения показателей надежности с учетом взаимодействия отдельных машин, связанных в единый технологический комплекс.

Испытания на надежность состоят, по существу, в выявлении работоспособности определенной группы «слабых» мест, наименее стойких узлов и деталей, номенклатура которых зачастую известна заранее. Если испытанию на надежность подвергать только эти «слабые» места, будет достигнута определенная экономия времени и средств. Поэлементная схема испытаний обеспечивает преемственность результатов испытаний при использовании в новой конструкции старых элементов и деталей. Эта схема испытаний наиболее эффективна на стадии отработки отдельных узлов машины, поскольку позволяет получить данные для конструкторской и технологической доводки. При испытаниях деталей и элементов имеется возможность значительно увеличить объем выборки, получить тем самым необходимый статистический материал и повысить достоверность результатов. Недостаток поэлементной схемы испытаний — сложность воспроизведения взаимовлияния сопряженных с испытываемым элементов, невозможность установления физической сущности зависимых отказов и влияния качества сборки узла на его надежность.

Учитывая, что в значительной степени надежность машин и оборудования определяется износowymi процессами в узлах трения, наиболее эффективными следует признать стендовые испытания отдельных узлов и механизмов. Это позволяет достаточно просто воспроизводить характер и уровень нагрузок с помощью несложных нагрузочно-имитирующих устройств, учитывать взаимовлияние конструктивных элементов в работе узла. При таких испытаниях значительно меньше искажается общая картина действия внешних сил, а следовательно, неизменной остается природа процесса разрушения. Испытания узлов более оправданы экономически и, кроме того,

результаты испытаний могут быть распространены на аналогичные узлы других машин и учтены при их совершенствовании.

Испытания всей машины позволяют проверить, как работают узлы и детали в общей компоновке, и получить данные о надежности всей машины. Испытания машины в сборе совершенно необходимы при проведении исследований параметрической надежности, когда только в комплексе можно оценить влияние динамических и износowych процессов и их изменение во времени на показатели технического состояния машины, включающие и качественные характеристики получаемой продукции. Недостаток этого вида испытаний—экономическая нецелесообразность разрушения всех испытываемых машин и необходимость создания сложных нагрузочно-имитирующих устройств.

На практике при обработке опытных образцов машин и оборудования оказывается целесообразным проведение одновременно параллельных стендовых испытаний нескольких образцов (например, при выборке наиболее эффективных пар трения по износостойкости), нескольких конструктивных вариантов функциональных узлов и машины в целом. Это сокращает общую продолжительность испытаний, позволяет для образцов и функциональных узлов использовать форсированные режимы испытаний, в короткие сроки получить сравнительные данные о надежности различных конструктивных вариантов, выполнить модернизацию машины с последующим продолжением ее испытаний на надежность.

Содержание работы

Проанализировать условия работы оборудования, возможные износы и повреждения, конкретные неисправности. Внести в столбец 1 таблицы. Разработать конкретные детальные предложения по повышению надежности агрегата или узла, связанные с указанными факторами, внести в столбец 2.

Неблагоприятные факторы, неисправности	Предложения по предотвращению неисправности или снижению последствий
1	2
Фактор 1 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор 2 Неисправности 1. 2. ...	
Фактор ... Неисправности 1. 2. ...	

Задание. Составить алгоритм выполнения мероприятий технического контроля и испытания узлов и машин.

Информационное обеспечение обучения

Печатные издания

Основные учебные издания

1. Копылов, Ю. Р. Технология машиностроения : учебное пособие для спо / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-6703-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151683>
2. Суслов, А.Г. Технология машиностроения + eПриложение : учебник / Суслов А.Г., Прокофьев А.Н. — Москва : КноРус, 2022. — 257 с. — ISBN 978-5-406-09093-0. — URL: <https://book.ru/book/942137>

Дополнительные учебные издания:

3. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учебное пособие для спо / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7017-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153956>

Электронные издания (электронные ресурсы)

4. ЭБС «BOOK.RU» [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://book.ru/>
5. ЭБС «Лань» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>