

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 41
			Экз. №

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО

На заседании педагогического совета

СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Протокол № 6 от 21.06.2019 г.

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора СПб ГБ ПОУ

«Малоохтинский колледж»

Приказ № 146 от 20.08.2019 г.

Председатель Педагогического совета
СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Директор _____ Т.М. Безубяк

М.П.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПМ. 01 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

МДК.01.01 Технологические процессы изготовления деталей машин

для специальности среднего профессионального образования

15.02.08 «Технология машиностроения»
(на базе основного общего образования)

Срок получения СПО по ППССЗ – 3 года 10 месяцев
базовая подготовка

Санкт-Петербург

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 2 из 41
			Экз. №

2019 г.

Методические указания по проведению практических занятий по МДК01.01 **Технологические процессы изготовления деталей машин** разработаны на основе рабочей программы ПМ. **01 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН** и в соответствии с ФГОС СПО по специальности среднего профессионального образования **15.02.08 «Технология машиностроения»** (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 18.04.2014г. N 350, зарег. в Минюсте РФ 22.07.2014г. N 33204).

Организация-разработчик: СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Разработчик: Медведюк И.В.

РАССМОТРЕНО И РЕКОМЕНДОВАНО
Методическим Советом
СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»

Протокол № 8 от 19 июня 2019 года
Председатель _____ /Г.В. Моцак /

РАССМОТРЕНО
Методическим объединением преподавателей и мастеров производственного обучения профессионального цикла по профессиям «Наладчик станков и оборудования в механообработке», «Станочник», «Токарь» и специальности «Технология машиностроения».

Протокол № 11 от «18» июня 2019 г.

Председатель _____ /С.В. Гусарова /

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 3 из 41
			Экз. №

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

2. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ)

3. Практическая работа №1	5
4. Практическая работа № 2.....	10
5. Практическая работа № 3.....	19
6. Практическая работа № 4.....	28
7. Практическая работа № 5.....	34
8. Практическая работа № 6.....	36

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 4 из 41
			Экз. №

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для выполнения студентами практических работ по МДК 01.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин

Представлены задания, порядок выполнения и требования к оформлению практических работ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

уметь:

- читать чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного положения;
- определять тип производства;
- проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали;
- определять виды и способы получения заготовок;
- рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;
- рассчитывать коэффициент использования материала;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- выбирать способы обработки поверхностей и назначать технологические базы;
- составлять технологический маршрут изготовления детали;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;
- выполнять слесарную обработку деталей с применением универсальной оснастки;
- рассчитывать режимы резания по нормативам;
- рассчитывать штучное время;
- оформлять технологическую документацию;
- составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- показатели качества деталей машин;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;
- физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 5 из 41
			Экз. №

- типовые технологические процессы изготовления деталей машин;
- виды деталей и их поверхности;
- классификацию баз;
- виды заготовок и схемы их базирования;
- условия выбора заготовок и способы их получения;
- способы и погрешности базирования заготовок;
- правила выбора технологических баз;
- выбор обработки резанием;
- виды режущих инструментов;
- назначение, устройство и правила применения слесарных инструментов и приспособлений;
- элементы технологической операции;
- технологические возможности металлорежущего оборудования;
- назначение станочных приспособлений;
- методику расчета режимов резания;
- структуру штучного времени;
- назначение и виды технологических документов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;
- методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей на автоматизированном оборудовании;
- состав, функции и возможности использования информационных технологий в машиностроении;

2. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ)

1. Строго выполнять объем подготовки, указанный в описании;
2. Перед выполнением работы проводится проверка знаний теории;
3. При выполнении работы студент должен соблюдать указанные требования, предъявляемые к работе;
4. Знать, что по окончании выполнения работы, необходимо представить отчет о проделанной работе, в соответствии с рекомендациями.
5. Отчеты о проделанных работах оформляются в отдельной тетради.

Пропущенные работы студент выполняет самостоятельно в свободное от учебных занятий время и представляет отчет о проделанной работе в соответствии с рекомендациями.

2.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**Тема: Построение технологического процесса обработки
детали**

Цель работы: Ознакомление с правилами построения технологического процесса обработки детали

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Ознакомиться с технологическим процессом изготовления детали «палец»

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 6 из 41
			Экз. №

3. Ознакомиться с технологической картой токарной операции обработки детали «палец»
4. Выполнить задание по вариантам

Правила построения технологического процесса обработки детали

Правила для единичного производства:

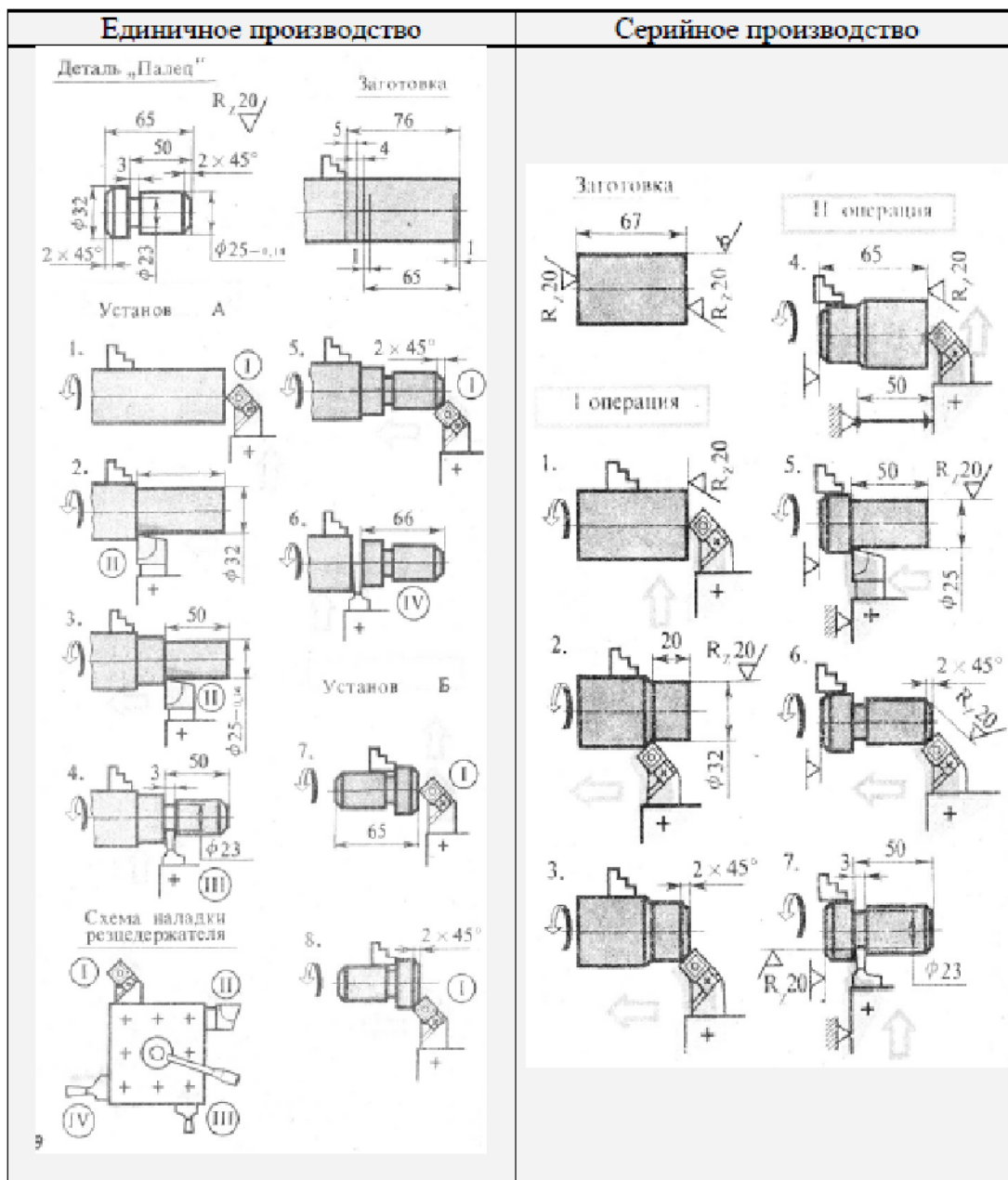
1. Обработку заготовок по возможности выполняют за два установка: сначала с одной стороны (обработка чистовой базы), затем с другой стороны (таблица 7.1).
2. Укрупнять операции, т.е. объединять выполнение нескольких переходов при одном установе детали.

Правила для серийного производства:

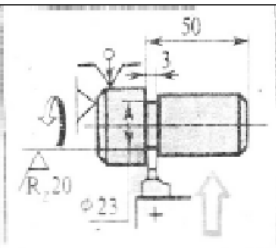
1. Технологический процесс обработки деталей расчленять на несколько простых операций (см. таблицу 7.1).
2. Для каждой операции предусматривать выполнение продольных размеров по продольному упору или лимбу продольной подачи, а поперечных размеров – по поперечному упору или лимбу винта поперечных салазок суппорта.
3. На первой операции у заготовки обработать поверхности, принятые за чистовую технологическую базу.



Технологический процесс изготовления детали «палец»



	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 9 из 41
			Экз. №

4	Выточить канавку (4) шириной 3 мм, глубиной 1 мм		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон с сырыми кулачками, продольный упор	Канавочный резец T15K6	То же
---	--	---	--	------------------------	-------

Задание:

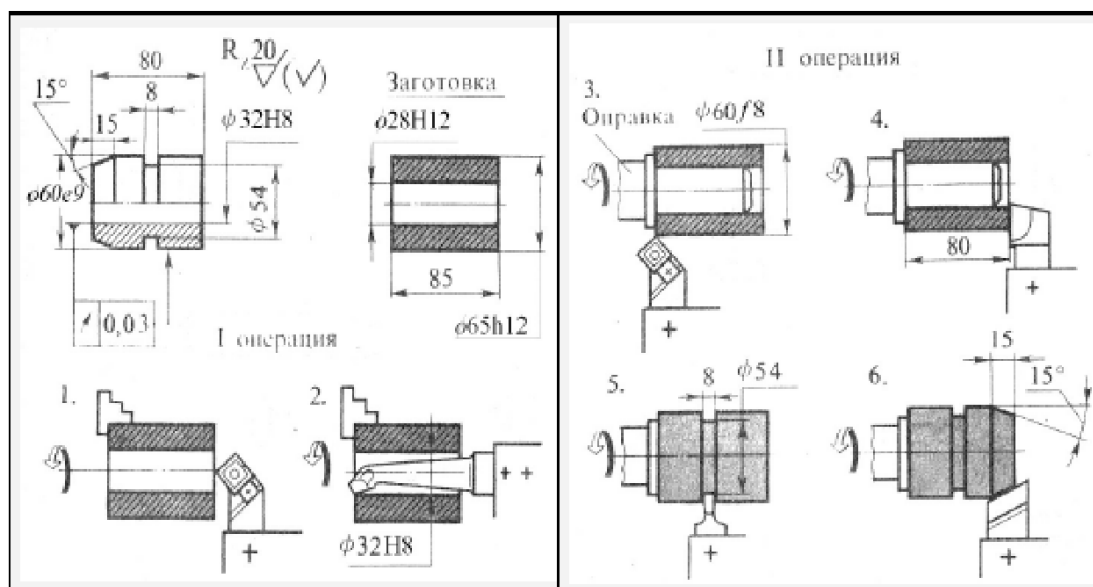
Изучить токарную операцию обработки детали по заданию и составить технологическую карту токарной обработки этой детали.

№ задания	№ варианта	Для условий:
1	1	Операция I при обработке детали «Втулка с канавкой».
2	1	Операция II при обработке детали «Втулка с канавкой»
3	2	Схема 1 последовательности обработки отверстия детали «Втулка»
4	2	Схема 2 последовательности обработки отверстия детали «Втулка»
5	3	Единичное производство, установ А, переходы обработки наружных поверхностей детали «Втулка».
6	3	Единичное производство, установ А, переходы обработки отверстия детали «Втулка».
7	3	Единичное производство, установ Б при обработке детали «Втулка».
8	4	Серийное производство, операция I при обработке детали «Втулка».
9	4	Серийное производство, операция II при обработке детали «Втулка».

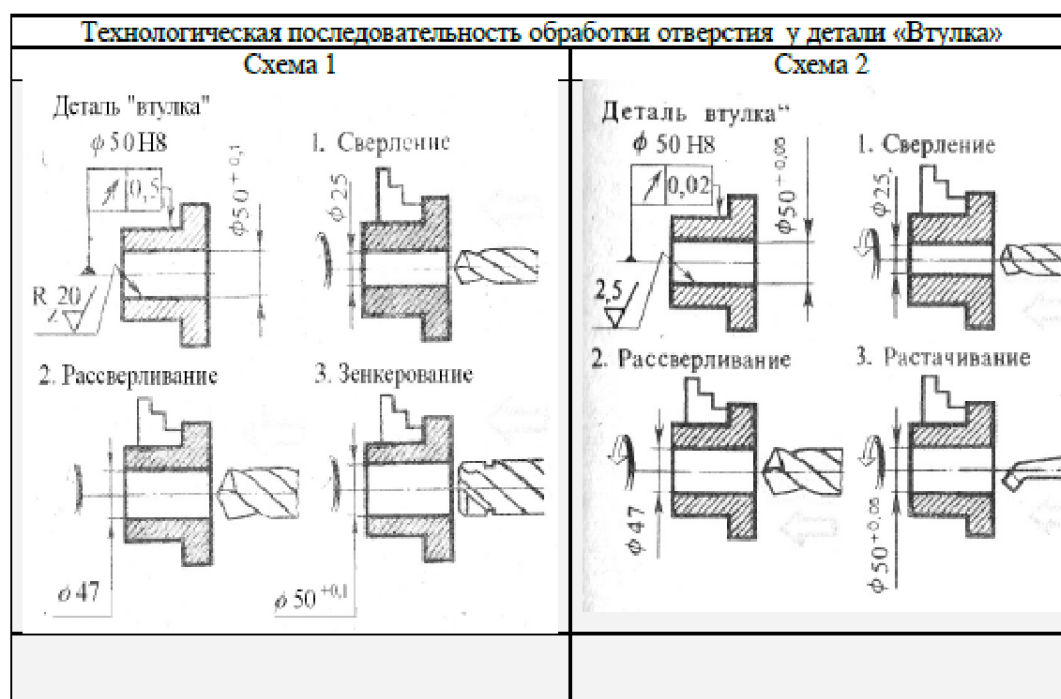
Вариант 1

Технологический процесс изготовления детали «Втулка с канавкой»	
Операция I	Операция II

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 10 из 41
		Изменения №0	Экз. №



Вариант 2



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: Оформление технологической документации

Цель работы: ознакомление с принципами проектирования маршрутных технологических процессов и практическое освоение правил оформления маршрутных карт, используемых при разработке технологических процессов механической обработки изделий.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 11 из 41
			Экз. №

Основные положения

Проектирование маршрута обработки изделия является сложной и ответственной задачей с большим количеством вариантов решений. При установлении общей последовательности обработки учитывается то, что в первую очередь обрабатываются поверхности, принятые за технологические базы и по которым во время дальнейшей обработки базируется деталь. Затем всю остальную обработку детали можно условно разделить на три стадии: черновую, чистовую и отделочную. В процессе черновой обработки удаляется основная часть припуска, при этом происходит нагрев детали, возникают различные погрешности, происходит перераспределение внутренних напряжений. Чередование черновой и чистовой обработки в таких условиях не обеспечит заданной точности изделия.

Вынесение чистовых и отделочных операций в конец маршрута обработки уменьшает риск случайного повреждения обработанных поверхностей в процессе обработки и транспортировки. Осуществление предварительной обработки поверхностей позволяет уже на ранних стадиях обработки выявить возможные дефекты поверхностей детали из-за дефектов заготовки [1, 2].

После определения общего плана обработки следует наметить содержание операций и выбрать тип оборудования. При проектировании содержания операций необходимо стремиться к уменьшению их трудоемкости и максимально возможной концентрации выполняемых переходов на одном рабочем месте. Выбор оборудования определяют условия производства, технологические возможности станков, их точность, производительность, возможность обработки данного вида детали и др. В зависимости от типа производства используются и раз-

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 12 из 41
			Экз. №

личные модели станков. Для массового производства следует использовать автоматы, полуавтоматы, автоматические линии, агрегатные станки, а для серийного производства предпочтительны станки с ЧПУ, переналаживаемые линии и т. д. Разрабатывая технологический процесс в условиях конкретного производства, следует в наибольшей степени использовать имеющееся в цехе или на участке оборудование.

Окончательный выбор маршрута технологического процесса осуществляется на стадии сравнения вариантов обработки по технико-экономическим показателям. Для окончательной разработки принимается тот технологический процесс, который при обязательном условии обеспечения требуемого качества изделия обеспечивает наименьшую себестоимость его обработки. В маршрутном технологическом процессе в случае необходимости также следует предусматривать контрольные, моечные, слесарные и другие операции [3].

Итоги работы по рассмотренным этапам проектирования заносят в технологическую маршрутную карту.

Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологической документации, разрабатываемой на технологические процессы изготовления или ремонта изделий и их составных частей. Формы МК устанавливаются ГОСТ 3.1118–82, являются унифицированными и их следует применять независимо от типа и характера производства, а также степени детализации описания технологических процессов.

При маршрутном и маршрутно-операционном описании технологического процесса маршрутная карта является одним из основных документов, на котором описывается весь технологический процесс в заданной последовательности выполнения операций. При операционном описании технологического процесса маршрутная карта выполняет роль сводного документа, в котором указывается адрес информации (номер цеха, участка, рабочего места), наименование операции, перечень документов при выполнении операций, технологическое оборудование и трудозатраты.

Методические указания

В соответствии с ГОСТ 3.1118–82 при заполнении маршрутной карты информацию о технологическом процессе в нее заносят построчно, причем каждой строке присваивается определенный слу-

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 13 из 41 Экз.№

о технологической оснастке записывают в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный, режущий, слесарно-монтажный инструмент и специальный инструмент для выполнения специфических технологических процессов, средства измерения. Запись следует выполнять по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак « ; ». Количество одновременно применяемых единиц оснастки следует указывать после кода технологической оснастки, заключая в скобки [4].

Для единичных технологических процессов, выполняемых с применением методов механической обработки, в зависимости от вида описания технологических процессов для маршрутной карты формы 1 используется следующая очередность заполнения строк по служебным символам:

- при маршрутном описании – M01, M02, А, Б, О, Т;
- при операционном описании – M01, M02, А, Б.

Графы маршрутной карты формы рис. 6.1 следует заполнять в соответствии с табл. 6.1.

Для проектирования технологического процесса исходными данными являются рабочий чертеж детали, технические условия на ее изготовление и годовая программа выпуска деталей. После анализа технологичности детали, выбора типа производства и метода получения заготовки следует приступить непосредственно к разработке технологического процесса. Разработка маршрута технологического процесса начинается с выбора технологических баз. При выборе баз необходимо четко представлять общую последовательность обработки детали, а также стремиться к более полному выдерживанию принципа совмещения баз.

Выдерживание принципа постоянства баз способствует повышению точности взаимного положения поверхностей деталей. Соблюдение принципа постоянства баз повышает однотипность приспособлений и схем установки, что особенно важно при автоматизации процессов обработки. При вынужденной смене баз надо переходить от менее точной к более точной базе. При выборе технологических баз также следует учитывать некоторые дополнительные соображения: удобство установки и снятия заготовки, надежность и удобство

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 15 из 41
		Изменения №0	Экз. №

ности и шероховатости данной поверхности и с учетом размеров, массы и формы заготовки выбирают метод окончательной обработки. Базируясь на завершающем и начальном методах обработки, устанавливают промежуточные методы обработки. При построении маршрута исходят из того, что каждый последующий метод обработки должен быть точнее предыдущего. Закончив анализ маршрутов обработки отдельных поверхностей, определяют маршрут обработки всей детали с учетом приведенных выше соображений. Разработанный технологический процесс записывают в маршрутную карту.

Пример оформления маршрутной карты на единичный технологический процесс обработки резанием маршрутного описания приведен на рис. 6.1.

Таблица 6.1

Содержание информации в графах маршрутной карты формы 1

Наименование графы	Служебный символ строки	Содержание информации
1	2	3
	M01	Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись выполняется на уровне одной строки с применением разделительного знака дроби «/». Например: Круг В22 ГОСТ 2590–71/45 Сталь 45 ГОСТ 1050–71
Код	M02	Код материала по классификатору
ЕВ	M02, М	Код единицы величины детали, заготовки, материала по классификатору СОЕИ
МД	M02	Масса детали по конструкторскому документу
ЕН	M02, Б	Единица нормирования, по которой установлена норма расхода материала или нормы времени, например, 1, 10, 100
Н. расх.	M02, М	Норма расхода материала
КИМ	M02	Коэффициент использования материала
Код заготовки	M02, M03	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки – отливка и т. д.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 16 из 41
		Изменения №0	Экз. №

Продолжение табл. 6.1

1	2	3
Профиль и размеры КД	М02, М03 М02, М03	Профиль и размеры исходной заготовки. Допускается профиль не указывать. Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
МЗ	М02, М03	Масса заготовки
Цех	А	Номер цеха, в котором выполняется операция
Уч	А	Номер участка
РМ	А	Номер рабочего места
Опер.	А	Номер операции в технологической последовательности
Код, наименование операции. Обозначение документа	А	Обозначение документа на операцию, инструкций по охране труда, применяемых на данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;». При необходимости возможен перенос информации на последующие строки
Код, наименование оборудования	Б	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Допускается вместо краткого наименования оборудования указывать его модель и не указывать инвентарный номер
СМ	Б	Степень механизации (по ОКРБ 006–96)
Профессия	Б	Код профессии по классификатору ОКРБ 006–96
Р	Б	Разряд работы, необходимый для выполнения операций ОКРБ 006-96
УТ	Б	Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы
КР	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операций
КОИД	Б	Количество одновременно обрабатываемых деталей при выполнении одной операции
ОП	Б	Объем производственных партий, шт.
К _{шт}	Б	Коэффициент штучного времени при много-станочном обслуживании

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 17 из 41
		Изменения №0	Экз.№

Окончание табл. 6.1

1	2	3
$T_{п-з}$	Б	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
$T_{шт}$	Б	Норма штучного времени на операцию
Наименование детали, сборочной единицы или материала	М	Наименование деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу или материалов по классификатору
ОПП		Обозначение подразделения, откуда поступают комплектующие детали (для МК сборки)
КИ	М	Количество деталей, применяемых при сборке (для МК сборки)

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить конструкцию детали, определить технологические базы, наметить маршрут обработки детали.
3. Выполнить чертеж детали, получить у преподавателя или вычертить бланк маршрутной карты по форме 1.
4. Заполнить маршрутную карту в соответствии с разработанным технологическим процессом, приняв маршрутный способ описания [4].
5. Составить отчет.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Задание и чертеж детали для разработки маршрутного технологического процесса.
3. Перечень операций маршрутного технологического процесса с указанием схем базирования.
4. Маршрутная карта разработанного технологического процесса.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 18 из 41
			Экз. №

Контрольные вопросы

1. Какие поверхности заготовки обрабатываются в первую очередь?
2. Можно ли использовать необработанные поверхности в качестве технологических баз в середине и конце обработки?
3. Какие условные стадии техпроцесса обработки можно выделить?
4. Что определяет выбор оборудования?
5. Что является критерием окончательного выбора типа оборудования?
6. Что записывается в маршрутную карту при маршрутно-операционном описании техпроцесса?
7. Что отражают служебные символы в МК?
8. Как записывается информация в МК?
9. В какой строке указываются требования по технике безопасности или охране труда?

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 19 из 41
			Экз. №

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Заготовка -отливка

Цель работы: познакомиться с методикой конструирования заготовки, получаемой литьем, и получить навыки расчета конструктивных параметров заготовок – отливок.

Теоретические положения

При разработке заготовки детали должны быть определены ее размеры и назначены на них предельные отклонения.

Установление размеров заготовки выполняется прибавлением к номинальному размеру поверхности детали припуск металла на ее обработку, который должен быть удален в процессе ее обработки для обеспечения поверхности заданного качества.

Различают промежуточный и общий припуск на обработку.

Промежуточным припуском называют слой материала, снимаемый при выполнении данного технологического перехода механической обработки.

Общим припуском называется сумма промежуточных припусков по всему технологическому маршруту обработки данной поверхности. Общий припуск определяется как разность размеров заготовки и готовой детали.

Для отливок величина припуска зависит от класса ее размерной точности, класса точности массы, степени коробления и степени точности поверхности.

Содержание работы

Разработать конструкцию заготовки-отливки и выполнить расчет размеров ее конструктивных параметров.

Порядок выполнения работы

1. Установить для конкретного способа литья в зависимости от габаритных размеров и материала отливки достижимые классы точности размеров и масс и соответствующие им ряды припусков по таблице 4.1.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 20 из 41
			Экз. №

Таблица 4.1.

Классы точности размеров и масс и ряды припусков
на механическую обработку отливок

Способ литья	Наибольший габаритный размер, мм	Тип металла и сплава		
		Цветные с температурой плавления ниже 700°C.	Цветные с температурой плавления выше 700°C. Серый чугун	Чугун ковкий, высокопрочный и легированный. Сталь.
		Классы точности размеров и масс (числитель) и ряды припусков (знаменатель)		
Литье в песчаные формы	До 630	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7T-12}{2-4}$	$\frac{7-13T}{2-5}$
Оболочковое литье.	До 100	$\frac{4-9}{1-2}$	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5-11T}{1-3}$
Литье в кокили	Св.100 до 630	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5-11T}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$
Литье по выплавляемым моделям	До 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1}$	$\frac{5T-7}{1-2}$
	Св.100	$\frac{4-7}{1}$	$\frac{5T-7}{1-2}$	$\frac{5-8}{1-2}$

Примечание: В числителе указаны классы размеров и масс, в знаменателе – ряды припусков. *Меньшие* их значения относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства; *большие* – к сложным и условиям мелкосерийного и единичного производства; *средние* – к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства.

2. Установить допуски на размеры отливки в зависимости от класса их точности (таблица 4.2).

Таблица 4.2.

Допуски на размеры

Размеры, мм	Допуски на размеры отливок для класса точности, мм									
	2	3T	3	4	5T	5	6	7T	7	8
Св. 6 до 10	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80
Св. 10 до 16	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90
Св.16 до 25	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00
Св.25 до 40	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10
Св. 40 до 63	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20
Св.63 до 100	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40
Св. 100 до 160	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60
Св.160 до	-	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 21 из 41
			Экз. №

250										
Св. 250 до										
400	-	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00

3. Назначить основной припуск на механическую обработку в зависимости от допуска на размер отливки и ряда припусков (таблица 4.3).

Таблица 4.3

Основные припуски на механическую обработку

Допуски размеров отливок, мм	Основной припуск для рядов, мм					
	1	2	3	4	5	6
Св. 0,12 до 0,16	<u>0,3</u> 0,5	<u>0,6</u> 0,8				
Св. 0,16 до 0,20	<u>0,4</u> 0,6	<u>0,7</u> 1,0	<u>1,0</u> 1,4			
Св. 0,20 до 0,24	<u>0,5</u> 0,7	<u>0,8</u> 1,1	<u>1,1</u> 1,5			
Св. 0,24 до 0,3	<u>0,6</u> 0,8	<u>0,9</u> 1,2	<u>1,2</u> 1,6	<u>1,8</u> 2,2	<u>2,6</u> 3,0	
Св. 0,3 до 0,4	<u>0,7</u> 0,9	<u>1,0</u> 1,3	<u>1,3</u> 1,8	<u>1,9</u> 2,4	<u>2,8</u> 3,2	
Св. 0,4 до 0,5	<u>0,8</u> 1,0	<u>1,1</u> 1,4	<u>1,5</u> 2,0	<u>2,0</u> 2,6	<u>3,0</u> 3,4	
Св. 0,5 до 0,6	<u>0,9</u> 1,2	<u>1,2</u> 1,6	<u>1,6</u> 2,2	<u>2,2</u> 2,8	<u>3,2</u> 3,6	
Св. 0,6 до 0,8	<u>1,0</u> 1,4	<u>1,3</u> 1,8	<u>1,8</u> 2,4	<u>2,4</u> 3,0	<u>3,4</u> 3,8	<u>4,4</u> 5,0
Св. 0,8 до 1,0	<u>1,1</u> 1,6	<u>1,4</u> 2,0	<u>2,0</u> 2,8	<u>2,6</u> 3,2	<u>3,6</u> 4,0	<u>4,6</u> 5,5
Св. 1,0 до 1,2	<u>1,2</u> 2,0	<u>1,6</u> 2,4	<u>2,2</u> 3,0	<u>2,8</u> 3,4	<u>3,8</u> 4,2	<u>4,8</u> 6,0
Св. 1,2 до 1,6	<u>1,6</u> 2,4	<u>2,0</u> 2,8	<u>2,4</u> 3,2	<u>3,0</u> 3,8	<u>4,0</u> 4,6	<u>5,0</u> 6,5
Св. 1,6 до 2,0	<u>2,0</u> 2,8	<u>2,4</u> 3,2	<u>2,8</u> 3,6	<u>3,4</u> 4,2	<u>4,2</u> 5,0	<u>5,0</u> 7,0

Примечание: для каждого интервала допусков на размеры отливки в каждом ряду допусков в таблице 4.3 предусмотрены два значения основного припуска. Большие значения припусков устанавливаются при более точных качествах с учетом рекомендаций таблица 4.4.

Таблица 4.4

Зависимость точности размеров отливок от точности размеров детали

Класс точности размеров отливок	1 – 3т	3 – 5т	5 - 7	7 – 9т	9 – 16
---------------------------------	--------	--------	-------	--------	--------

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 22 из 41
			Экз. №

Квалитет точности размеров деталей, получаемых механической обработкой отливок	IT9 <u>и грубее</u> IT8 и точнее	IT10 <u>и грубее</u> IT8 – IT9	IT11 <u>и грубее</u> IT9 – IT10	IT12 <u>и грубее</u> IT9 – IT11	IT13 <u>и грубее</u> IT10 – IT12
--	--	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--

4. Назначить дополнительный припуск (таблица 4.8), который компенсирует отклонение расположения элементов отливки: смещение по плоскости разреза (таблица 4.5), коробление (таблица 4.6).

Дополнительный припуск учитывается только в том случае, если наибольшее из двух указанных отклонений расположения превышает половину допуска на соответствующий размер отливки.

Таблица 4.5

Предельные отклонения смещения по плоскости разреза

Расстояние между центрирующими устройствами формы, мм	Предельные отклонения смещения $\pm$ мм для классов точности размеров отливок				
	1 - 3	4 – 5т	5 - 6	7т - 7	8 – 9т
До 630 включительно	0,24	0,30	0,4	0,5	0,6
Расстояние между центрирующими устройствами формы, мм	Предельные отклонения смещения $\pm$ мм для классов точности размеров отливок				
	9 - 10	11т - 11	12 – 13т	13 - 14	15 – 16
До 630 включительно	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

Таблица 4. 6

Предельные отклонения коробления

Наибольший габаритный размер отливки, мм	Предельные отклонения коробления $\pm$ мм для степеней коробления отливок								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
До 100					0,10	0,16	0,24	0,40	0,6

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 23 из 41
			Экз. №

ВКЛЮЧИТЕЛЬНО									
Св. 100 до 160				0,10	0,16	0,24	0,40	0,6	1,0
Св. 160 до 240			0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,0	0,6
Св. 240 до 400		0,10	0,16	0,24	0,40	0,6	1,0	0,6	2,4
Св. 400 до 630	0,10	0,16	0,24	0,40	0,60	1,0	1,6	2,4	4,0

Степень коробления отливки устанавливается по таблице 4.7.

Таблица 4

Степень коробления отливки

Отношение наименьшего габаритного размера отливки к наибольшему	Св. 0,20	0,20...0,1	0,1...0,05	До 0,05
Степень коробления	1 - 7	2 - 8	3 - 9	4 - 10

Значения дополнительных припусков приведены в таблице 4.8.

Таблица 4

Дополнительный припуск

Допуски размеров отливки, мм	Наибольшая погрешность расположения, мм	Дополнительный припуск, мм
Св. 0,24 до 0,30	Св. 0,12 до 0,24	0,1
	Св. 0,24 до 0,40	0,2
	Св. 0,40 до 0,50	0,3
	Св. 0,50 до 0,60	0,5
Св. 0,30 до 0,40	Св. 0,15 до 0,30	0,1
	Св. 0,30 до 0,40	0,2
	Св. 0,40 до 0,50	0,3
	Св. 0,50 до 0,60	0,4
	Св. 0,60 до 0,80	0,6
Св. 0,40 до 0,50	Св. 0,20 до 0,40	0,1
	Св. 0,40 до 0,50	0,2
	Св. 0,50 до 0,60	0,3
	Св. 0,60 до 0,80	0,5
	Св. 0,80 до 1,00	0,8
Св. 0,50 до 0,60	Св. 0,25 до 0,50	0,1
	Св. 0,50 до 0,60	0,3
	Св. 0,60 до 0,80	0,4
	Св. 0,80 до 1,00	0,6
	Св. 1,00 до 1,20	1,0
Св. 0,60 до 0,80	Св. 0,30 до 0,50	0,1
	Св. 0,50 до 0,60	0,2
	Св. 0,60 до 0,80	0,4
	Св. 0,80 до 1,00	0,5
	Св. 1,00 до 1,20	0,8
	Св. 1,20 до 1,60	1,2

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 24 из 41
			Экз. №

Св. 0,80 до 1,00	Св. 0,40 до 0,60	0,1
	Св. 0,60 до 0,80	0,2
	Св. 0,80 до 1,00	0,4
	Св. 1,00 до 1,20	0,6
	Св. 1,20 до 1,60	1,0
	Св. 1,60 до 2,00	1,6
Св. 1,00 до 1,20	Св. 0,50 до 0,80	0,2
	Св. 0,80 до 1,00	0,3
	Св. 1,00 до 1,20	0,5
	Св. 1,20 до 1,60	0,8
	Св. 1,60 до 2,00	1,2
	Св. 2,00 до 2,40	2,0
Св. 1,20 до 1,60	Св. 0,60 до 1,00	0,2
	Св. 1,00 до 1,20	0,3
	Св. 1,20 до 1,60	0,6
	Св. 1,60 до 2,00	1,0
	Св. 2,00 до 2,40	1,6
	Св. 2,40 до 3,00	2,4
Св. 1,60 до 2,00	Св. 0,80 до 1,20	0,2
	Св. 1,20 до 1,60	0,3
	Св. 1,60 до 2,00	0,8
	Св. 2,00 до 2,40	1,2
	Св. 2,40 до 3,00	2,0

5. Рассчитать общий припуск ($Z_{общ}$) на механическую обработку (на сторону) по каждой поверхности детали как сумму основного и дополнительного припусков.

6. Рассчитать размеры отливки –

для тела вращения как $A_{заг_i} = A_{дет_i} + 2 Z_{общ_i}$;

для плоских поверхностей как $A_{заг_i} = A_{дет_i} + Z_{общ_i}$.

7. Выполнить чертеж отливки и отработать ее форму на технологичность.

При выполнении чертежа отливки вычерчивается копия чертежа детали тонкими линиями. На обрабатываемых поверхностях показывается общий припуск на ее обработку, и оформляются утолщенными линиями проекции разработанной заготовки. На чертеже проставляют размеры отливки с допускаемыми отклонениями и все припуски на обработку ее поверхностей.

Разъем модели и формы указывают буквенным обозначением МФ; положение отливки в форме – буквами В (верх) и Н (низ), проставленными у стрелок (рис. 4.1). Если деталь обладает симметрией, то плоскость симметрии целесообразно принять за плоскость разъема модели и формы.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 25 из 41
			Экз. №

На чертеже указываются технические требования к отливке, в которые входят данные о классе точности, твердости отливки, требуемой термической обработке и ее месте в технологическом процессе, размерах линейных уклонов и радиусов, способе очистке от пригаров и формовочной земли, окраске и т.п. Например:

1. допуски на размеры литья соответствуют I классу по ГОСТ 26645-85
2. отливку подвергнуть стабилизирующему отпуску;
3. твердость участков, подлежащих механической обработке, HB 240... 270;
4. литейные уклоны 3...5°;
5. литье очистить от пригара и формовочной земли дробеструйной обработкой;
6. отливку окрасить.

При конструировании отливок необходимо на необрабатываемых поверхностях, перпендикулярных плоскостям разъема формы, выполнять конусность, величина которой зависит от способа литья и высоты поверхности (рис. 2). Для отливок из чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов – $R = 0,3h$. Для отливок из литейной стали и медных сплавов – $R = 0,4h$.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 26 из 41
		Изменения №0	Экз. №

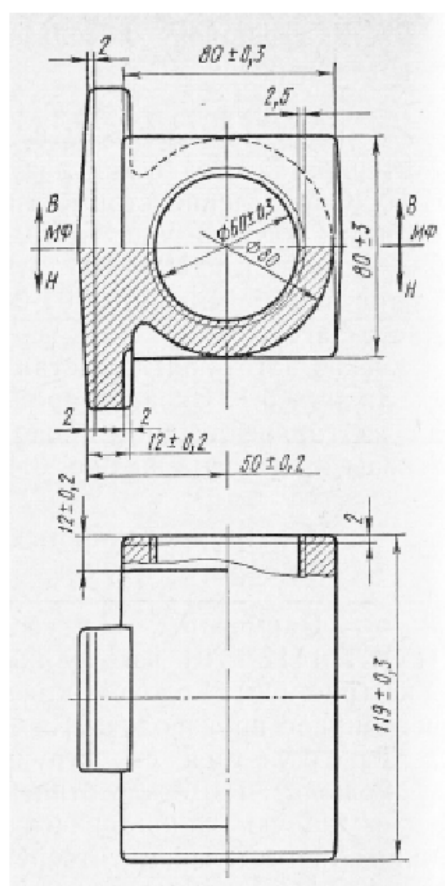


Рис. 4.1. Чертеж отливки

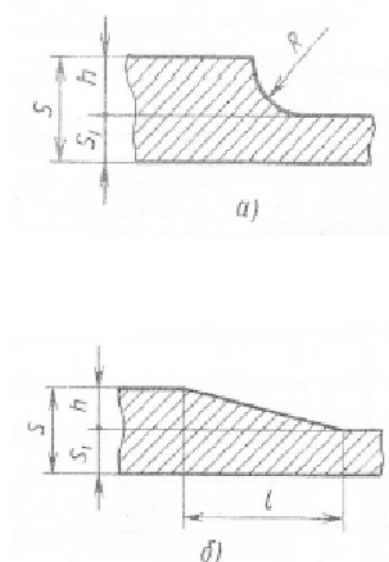


Рис. 2. Сопряжения:

а) радиусное;

б) клиновое

Длину участка перехода от одной толщины к другой принимают для отливок из чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов – $l \geq 4h$; для отливок из литейной стали и медных сплавов – $l \geq 0,5h$.

Таблица 4.9

Углы конусов поверхностей, перпендикулярных
плоскости разреза формы

Высота конуса, мм	Угол конуса, не менее, при литье				
	в песчаные формы	под давлением	в кокиль	по выплавляемым моделям	в оболочковые формы
До 20	10°	1°	5°	30'	3°
20...50	8°	45'	4°	20'	2°30'
50...100	5°	30'	3°	20'	2°
100...200	5°	30'	2°30'	15'	2°
200...5000	5°	20'	2°	15'	1°30'

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 27 из 41
			Экз. №

Отчет о работе

Отчет о работе должен содержать:

1. Название, цель, содержание работы.
2. Расчеты общего припуска на обработку поверхностей заготовки и ее размеры.
3. Чертеж отливки с техническими требованиями.

Контрольные вопросы

1. Что такое общий припуск;
2. Максимальные размеры литья в песчаные формы;
3. Перечислите технические требования к отливкам, которые указываются на чертеже;
4. Как обозначается разъем модели и формы;
5. В каком случае учитывается дополнительный припуск.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 28 из 41
			Экз. №

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Заготовка –поковка

Цель работы: познакомиться с методикой конструирования заготовки, получаемой давлением, и освоить навыки расчета размеров конструктивных параметров заготовок – поковок.

Теоретические положения

При разработке заготовки детали должны быть определены ее размеры и назначены на них предельные отклонения. Установление размеров заготовки выполняется прибавлением к номинальному размеру поверхности детали общего припуска металла на ее обработку.

Для поковок величина общего припуска зависит от:

1. группы стали, из которой она изготавливается;
2. массы заготовки;
3. класса ее точности;
4. ее степени сложности;
5. конфигурации поверхности разъема штампа.

Группа стали зависит от содержания в ней углерода и легирующих элементов (Si, Mn, Cr, Ni, V и т.д.) (таблица 6.1).

Таблица 6.1

Установление группы стали

Группа стали	Характеристика химического состава стали		
	Массовая доля углерода углерода		Массовая доля легирующих Элементов
M1	До 35% включительно	и	До 2,0% включительно
M2	Свыше 0,35% до 0,65% включительно	или	Свыше 2,0% до 5,0% включительно
M3	Свыше 0,65%	или	Свыше 5,0%

Масса заготовки на этом этапе определяется ориентировочно как $M_z = M_0 \cdot K_p$. K_p – расчетный коэффициент, определяется по таблица 6.2.

Таблица 6.2

Коэффициент для определения массы заготовки

Группа	Характеристика детали	Типовые Представители	K_p
1-я	Удлиненной формы:		
	С прямой осью С изогнутой осью	Валы, оси, шатуны Рычаги	1,3 – 1,6 1,1 – 1,4
2-я	Круглые и многогранные в плане: Круглые Квадратные, прямоугольные	Шестерни, фланцы, ступицы Гайки, крестовины Вилки	1,5 – 1,8 1,3 – 1,7

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 29 из 41
			Экз. №

	Многогранные с отрезками		
3-я	Комбинированные из элементов 1-й и 2-й групп	Кулаки, коленчатые валы, распределительные валы	1,3 – 1,8
4-я	С большим объемом необрабатываемых поверхностей	Коробки передач, рычаги Переключения	1,1 – 1,3

Класс точности поковок зависит от используемого для ее получения оборудования и технологического процесса (таблица 6.3).

Таблица 6.3

Выбор класса точности поковок

Деформирующее оборудование, Технологические процессы	Класс точности				
	T1	T2	T3	T4	T5
Кривошипные горячештамповочные прессы: открытая штамповка закрытая штамповка		*	*	*	*
Горизонтально-ковочные машины				*	*
Прессы винтовые, гидравлические				*	*
Штамповочные молоты				*	*
Калибровка объемная	*	*			

Степень сложности формы поковки (таблица 6.4) определяется как отношение массы (объема) поковки G_1 к массе (объему) геометрической фигуры G_0 , в которую вписывается форма поковки (рис. 6.1).

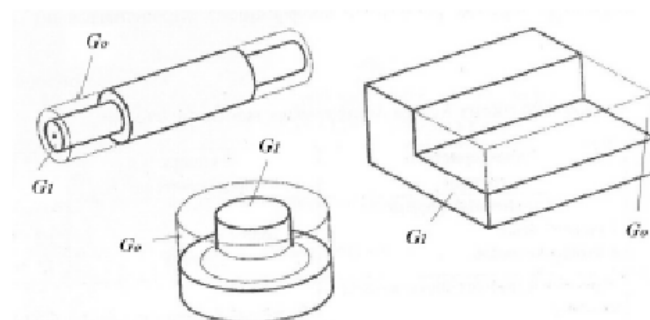


Рис. 6.1. К расчету степени сложности формы поковки

Таблица 6.4

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 30 из 41
			Экз. №

Установление степени сложности формы поковки

Степень сложности формы поковки			
C1	C2	C3	C4
При G_1/G_0			
Свыше 0,63	Свыше 0,32 до 0,63 включительно	Свыше 0,16 до 0,32 включительно	Свыше 0,16

Конфигурация поверхности разъема штампа может быть: плоская (П), симметрично изогнутая (Ис), несимметрично изогнутая (Ин).

Для установления основных припусков, допусков и допускаемых отклонений устанавливается исходный индекс, который зависит от массы поковки, группы стали, степени сложности и класса точности поковки (таблица 6.5).

Общий припуск включает в себя основной и дополнительный припуски. Основной зависит от исходного индекса, размеров и шероховатости детали (таблица 6.6). Дополнительный – учитывает смещение по поверхности разъема штампов, изогнутость и отклонение поверхностей заготовки (таблица 6.7).

Таблица 6.5

Определение исходного индекса поковки

Масса поковки, кг	Группа стали			Степень сложности поковки	Класс точности поковки	Исходный индекс
	M1	M2	M3			
До 0,5				C1	T1	1
Свыше 0,5 до 1,0				C2	T2	2
Свыше 1,0 до 1,8				C3	T3	3
Свыше 1,8 до 3,2				C4	T4	4
Свыше 3,2 до 5,6					T5	5
Свыше 5,6 до 10,0						6
Свыше 10,0 до 20,0						7
						8
						9
						10
						11
						12
						13
						14
						15
						16
						17
						18
						19
						20

Например: для поковки массой 1,5 кг с группой стали M2, степенью сложности поковки C3 и классом точности T4 исходный индекс равен 12

Таблица 6.6

Основные припуски на механическую обработку (на сторону), мм

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 31 из 41
			Экз. №

индекс Исходный	Длина, ширина, диаметр, высота детали, мм								
	До 40			40 - 100			100 – 160		
	при шероховатости, мкм								
	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25
1	0,4	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9
3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9
4	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0
5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1
6	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2
7	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4
8	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5
9	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6
10	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8
11	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9
12	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
13	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2
14	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
15	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
16	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
17	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
18	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
19	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
20	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
индекс Исходный	Длина, ширина, диаметр, высота детали, мм								
	160 - 250					250 – 400			
	при шероховатости, мкм								
	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25		100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25		
1	0,6	0,8	0,9		0,6	0,8	0,9		
2	0,6	0,8	0,9		0,7	0,9	1,0		
3	0,7	0,9	1,0		0,8	1,0	1,1		
4	0,8	1,0	1,1		0,9	1,1	1,2		
5	0,9	1,1	1,2		1,0	1,3	1,4		
6	1,0	1,3	1,4		1,1	1,4	1,5		
7	1,1	1,4	1,5		1,2	1,5	1,6		
8	1,2	1,5	1,6		1,3	1,6	1,8		

Продолжение таблицы 6. 6

	Длина, ширина, диаметр, высота детали, мм	
	160 – 250	250 – 400

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 32 из 41
			Экз. №

Исходный индекс	при шероховатости, мкм					
	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25	100 – 12,5	10 – 1,6	1,6 – 1,25
9	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9
10	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
11	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,0
12	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
13	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
14	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
15	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
16	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
17	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
18	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
19	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7
20	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1

Таблица 6.7

Дополнительный припуск на смещение по поверхности
разъема штампов, мм

Масса поковки, кг	Припуски для классов точности							
	Плоская поверхность разъема (П)							
	T1	T2	T3	T4	T5			
			Симметрично изогнутая поверхность разъема (Ис)					
			T1	T2	T3	T4	T5	
			Несимметрично изогнутая поверхность разъема, (Ин)					
		T1	T2	T3	T4	T5		
До 0,5 включительно		0,1	0,1	0,1	0,2	0,2		0,3
Св. 0,5 до 1,0	0,1			0,2			0,3	
Св. 1,0 до 1,8						0,3		0,4
Св.1,8 до 3,2			0,2		0,3		0,4	0,5
Св.3,2 до 5,6		0,2		0,3		0,4	0,5	0,6
Св. 5,6 до 10	0,2		0,3		0,4	0,5	0,6	0,7
Св. 10 до 20	0,3	0,3		0,4	0,5	0,6	0,7	0,9

Таблица 6.8

Дополнительный припуск на неплоскостность и непрямолинейность, мм

Наибольший размер поковки, мм	Припуски для классов точности				
	T1	T2	T3	T4	T5
До 100 включительно	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 33 из 41
			Экз. №

Св. 100 до 160	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Св. 160 до 250	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 250 до 400	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8

Таблица 6.9

Допуски и допустимые отклонения размеров поковок, мм

Исход- ный индекс	Длина, ширина, диаметр, высота поковки, мм									
	До 40		40 - 100		100 - 160		160 - 250		250 – 400	
1	0,3	+0,2 -0,1	0,4	+0,3 -0,1	0,5	+0,3 -0,2	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,25 -0,2
2	0,4	+0,3 -0,1	0,5	+0,3 -0,2	0,5	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3
3	0,5	+0,3 -0,2	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3
4	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3
5	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4
6	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5
7	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5
8	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7
9	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8
10	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9
11	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0
12	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0	3,2	+2,1 -1,1
13	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0	3,2	+2,1 -1,1	3,6	+2,4 -1,2

Продолжение таблицы 6.9

Исход- ный индекс	Длина, ширина, диаметр, высота поковки, мм									
	До 40		40 - 100		100 - 160		160 - 250		250 – 400	
14	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0	3,2	+2,1 -1,1	3,6	+2,4 -1,2	4,0	+2,7 -1,3
15	2,8	+1,8 -1,0	3,2	+2,1 -1,1	3,6	+2,4 -1,2	4,0	+2,7 -1,3	4,5	+3,0 -1,5

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 34 из 41
			Экз. №

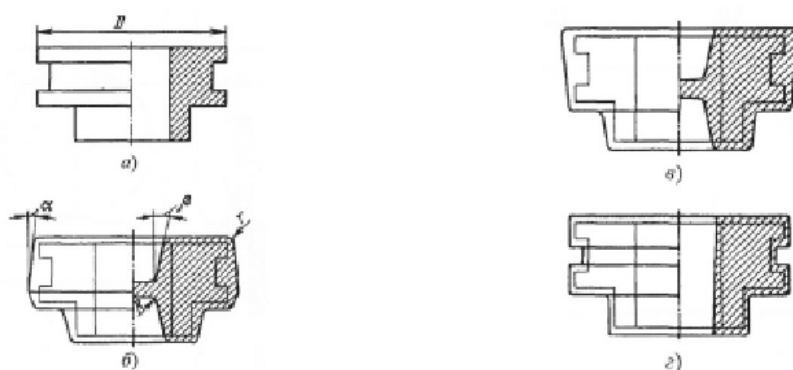


Рис. 6.2. Примеры вида чертежей поковки.

a – деталь; *б* – поковка при штамповке в открытом штампе; *в* – то же, в закрытом штампе; *г* – то же, на горизонтально-ковочной машине

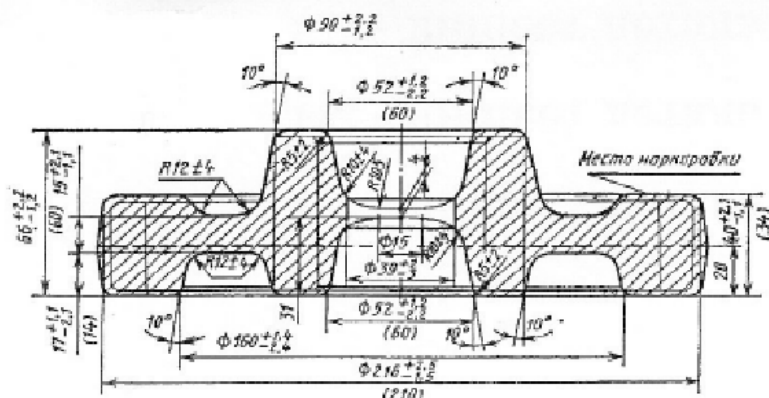


Рис. 6.3. Чертеж поковки шестерни

Отчет о работе

Отчет о работе должен содержать:

1. Название, цель, содержание работы.
6. Расчеты общего припуска на обработку поверхностей заготовки и ее размеры.
7. Чертеж поковки с техническими требованиями.

Контрольные вопросы

1. Перечислите технические требования к заготовке указываемые в чертеже заготовки;
2. Назовите конфигурации разъема штампа;
3. Что в себя включает «исходный индекс»;
4. Какие величины включает в себя основной и дополнительный припуски;

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 35 из 41
		Изменения №0	Экз. №

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Заготовки из проката

Цель работы: Закрепление теоретических знаний и получение практических навыков конструирования заготовок из стального проката

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Выполнить задание по вариантам

Конструирование заготовок из стального горячекатаного проката

Пример 1. Из стали 45 (ГОСТ 1050—74) изготавливают вал (рис. 2) массой 19,4 кг в условиях мелкосерийного производства (годовой объем выпуска 150 шт.).

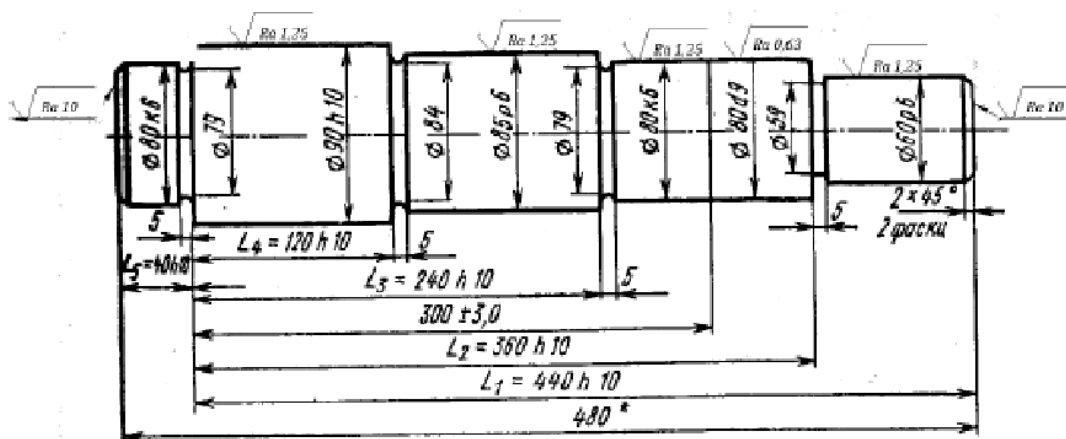


Рис. 2

Требуется сконструировать исходную заготовку вала из стального горячекатаного проката.

Решение.

1. Поскольку форма вала имеет относительно небольшую разницу перепада диаметров, а также отсутствуют дополнительные требования к механическим свойствам материала, выбираем в качестве заготовки горячекатаный стальной прокат по ГОСТ 2590—71. Из него разрезкой будут образованы цилиндрические заготовки диаметром d_0 и длиной L_0 .

2. Для заданной детали целесообразно использовать прокат круглого сечения. Из имеющихся трех категорий точности проката выбираем обычную точность (В).

3. Диаметр проката определяют, исходя из наибольшего диаметра заготовки ($\varnothing 90h10$), добавляя к нему общий припуск на механическую обработку, равный $2\Pi_{\text{общ}}$. В нашем случае при длине заготовки свыше 360 до 720 мм общий припуск на диаметр $2\Pi_{\text{общ}} = 10$ мм [1]. Допуск на диаметр

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 36 из 41
			Экз. №

Таблица 1.

№ варианта	Диаметр, мм				Длина, мм				Масса m _д , кг
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	
I	50h6	75h11	45m6	30f9	345h11	315h11	115h11	85h11	7,96
II	60e7	85c11	55g6	50h8	380h11	340h11	130h11	80h11	11,65
III	40k6	65a11	35m6	30d9	245h11	175h11	95h11	75h11	4,25
IV	70e8	95a11	65f7	55d9	360h11	315h11	135h11	90h11	11,6
V	35m6	60d11	30n6	25h8	240h11	215h11	75h11	85h11	3,15
VI	80m6	105d11	75d8	65h8	315h11	290h11	125h11	110h11	19,25
VII	45js6	70a11	40k6	35h8	325h11	295h11	105h11	75h11	5,0
VIII	75d8	100h11	70e8	60f9	320h11	280h11	130h11	100h11	15,5
IX	55g8	80d11	50h6	45d9	370h11	330h11	125h11	80h11	9,9
X	30n6	55h11	25f7	20f9	270h11	200h11	80h11	70h11	2,45

7. Коэффициент использования материала штучной заготовки равен

$$K_{и.м} = m_{д}/m_o = 19,4/30,09 = 0,64.$$

Материал заготовки используется плохо — всего на 64%.

8. Определение стоимости штучной заготовки производится по формуле $C_o = 0,001 \cdot C_T \cdot m_o = 0,001 \cdot 133 \cdot 30,09$; $C_o = 4$ руб., где $C_T = 133$ руб. — цена одной тонны металла по прейскуранту 01-08 1982 г.; $m_o = 30,03$ кг — масса заготовки.

Эскиз заготовки представлен на рис. 3.

Задача 1. Сконструировать исходную заготовку вала из горячекатаного проката стали 40X. Варианты и эскизы приведены на рис.4 и в табл. 1.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1	Лист 37 из 41
		Изменения №0	Экз. №

устанавливается по ГОСТ 2590—71 и составляет $+0,6... -1,7$ мм. Отсюда $d_0 = d_{\max} + 2P_{\text{обмд}} = 90 + 10 = 100$ мм. Такой прокат имеется в сортаменте.

4. По формуле (3) устанавливаем длину штучной заготовки:
 $L_0 = L_d + 2P_{\text{обмд}}$, где $P_{\text{обмд}} = 4$ мм [1]. Получаем $L_0 = 480 + 2 \cdot 4 = 488$ мм.
 Допуск на длину заготовки после разрезки по 10...12-му квалитетам составляет 250...630 мкм.

5. Технические требования, предъявляемые к заготовке:
 допускаемая кривизна заготовки [3] $\zeta_{\text{к.м}} = \Delta L = 1,0 \cdot 488$ мкм, т. е. не более 0,5 мм; шероховатость проката $R_z = 200$ мкм.

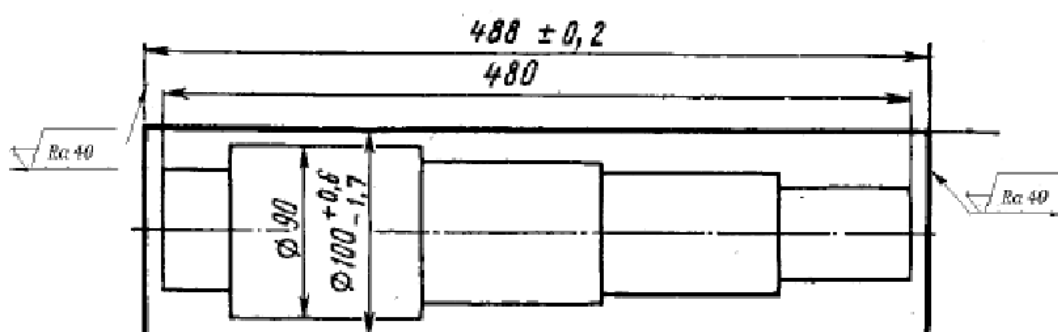


Рис. 3

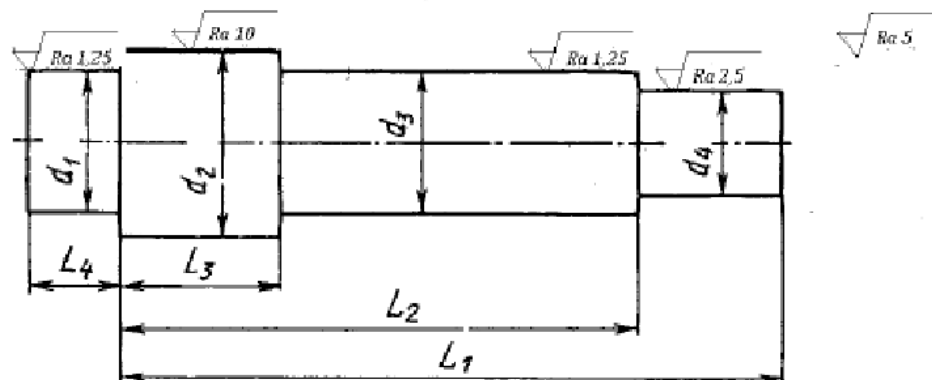


Рис. 4

6. Рассчитываем массу заготовки по формуле

$$m_0 = 0,001 m_{\text{п.м}} L_0 = 0,001 \cdot 61,65 \cdot 488 = 30,09 \text{ кг},$$

где $m_{\text{п.м}} = 61,65$ кг – масса одного погонного метра проката, L – длина заготовки, мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Заготовки из листового проката

Цель работы: Закрепить теоретические знания и получить практический навык расчета длины заготовки (развертки) из листового проката.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 38 из 41
			Экз. №

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Выполнить задание по вариантам

Для расчета длины заготовки (развертки), обеспечивающей получение после гибки детали заданных размеров, необходимо:

а) разбить контур штампуемой детали (на боковой проекции) на элементы, представляющие собой прямые отрезки и отрезки являющиеся частью окружности;

б) определить положение нейтрального слоя по толщине детали (слой, который сохраняет свою длину неизменной после гибки);

в) просуммировать длину прямолинейных отрезков без изменения, а длины криволинейных участков – с учетом деформации материала и соответственного смещения нейтрального слоя. Длина развертки заготовки определяется по формуле:

$$L_3 = l_1 + l_2 + \dots + l_n + l\Psi_1 + \dots + l\Psi_n \quad (1)$$

где L_3 – длина заготовки до гибки, мм.,

$l_1 + l_2 + \dots + l_n$ – длина прямых участков изгибаемой детали, мм.,

$l\Psi_1 + \dots + l\Psi_n$ – длина изогнутых участков, мм.

Гибка листового материала представляет собой процесс упругопластической деформации, протекающей различно с обеих сторон изгибаемой заготовки. С внутренней стороны зоны сгиба расположены сжатые волокна, с наружной – растянутые.

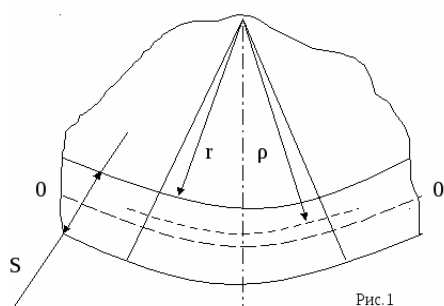


Рис.1

Между растянутыми и сжатыми волокнами (слоями)

металла находится нейтральный слой 00 (рис.1) который, претерпевая изгиб, не изменяет своей первоначальной длины.

Нейтральный слой при $r/S \geq 5$ совпадает со средней по толщине сечений линией 00 изгибаемой заготовки а при $r/S < 5$, в зависимости от величины отношения r/S , смещается в сторону малого радиуса (рис. 1).

Длина нейтральной линии изогнутых участков при угле изгиба (в радианах) определяется по формуле:

$$L\Psi = \frac{\pi\Psi}{180} \rho \quad (2)$$

В случае изгиба на угол $\Psi = 90^\circ$, следовательно,

$$L90 = \frac{\pi}{2} \rho \quad (3)$$

Радиус нейтрального слоя при изгибе прямоугольных заготовок:

$$\rho = r + xS, \quad (4)$$

где : r – внутренний радиус гибки, мм.;

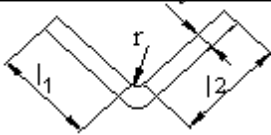
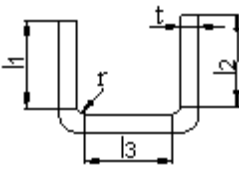
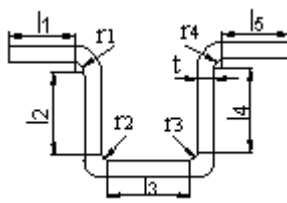
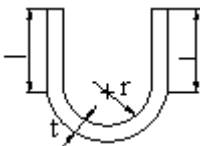
x – коэффициент смещения нейтрального слоя (приложение);

t – толщина заготовки, мм.

Задание

Перечертить таблицу в тетрадь, на эскизах указать размеры

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 39 из 41
			Экз. №

Вариант	Тип гибки	Эскиз	Длина заготовки, мм
1	Одноугловая гибка под прямым углом	$t = 3 \text{ mm}$ $l_1 = 50 \text{ mm}$ $l_2 = 50 \text{ mm}$ $r = 5 \text{ mm}$ 	
2	Двухугловая гибка под прямым углом	$t = 2 \text{ mm}$ $l_1 = 50 \text{ mm}$ $l_2 = 50 \text{ mm}$ $l_3 = 70 \text{ mm}$ $r = 5 \text{ mm}$ 	
3	Многоугловая гибка под прямым углом	$t = 2 \text{ mm}$ $l_1 = 30 \text{ mm}$ $l_2 = 50 \text{ mm}$ $l_3 = 70 \text{ mm}$ $l_4 = 50 \text{ mm}$ $l_5 = 30 \text{ mm}$ $r = 5 \text{ mm}$ 	
4	Полукруглая (U-образная) гибка	$t = 3 \text{ mm}$ $l_1 = 50 \text{ mm}$ $l_2 = 60 \text{ mm}$ $r = 10 \text{ mm}$ 	

Приложение

Значение коэффициента смещения нейтрального слоя при гибке в зависимости от относительного радиуса r/S .

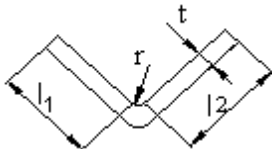
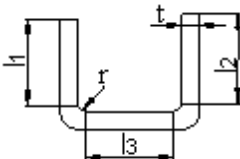
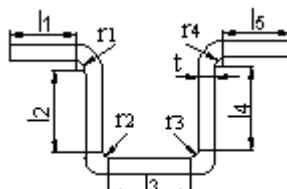
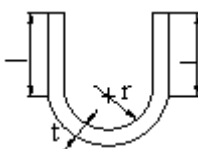
	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: «Положение об учебно-методическом комплексе дисциплины (междисциплинарном курсе, профессиональном модуле)»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 40 из 41
			Экз. №

Таблица 1.

Отношение $\frac{r}{S}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Коэффициент x	0,323	0,340	0,356	0,367	0,379	0,389	0,400	0,418	0,421	0,426
Отношение $\frac{r}{S}$	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0 и более
Коэффициент x	0,441	0,455	0,463	0,469	0,477	0,480	0,485	0,490	0,495	0,500

Определение размеров заготовки при гибке с радиусом

Таблица 2.

Тип гибки	Эскиз	Длина заготовки, мм
Одноугловая гибка под прямым углом		$L = l_1 + l_2 + \frac{\pi}{2} \cdot (r + x \cdot t)$
Двухугловая гибка под прямым углом		$L = l_1 + l_2 + l_3 + \pi \cdot (r + x \cdot t)$
Многоугловая гибка под прямым углом		$L = l_1 + l_2 + \dots + l_n +$ $+ \frac{\pi}{2} \cdot (r_1 + x_1 \cdot t) +$ $+ \frac{\pi}{2} \cdot (r_2 + x_2 \cdot t) + \dots +$ $+ \frac{\pi}{2} \cdot (r_{n-1} + x_{n-1} \cdot t)$
Полукруглая (U-образная) гибка		$L = 2 \cdot l + \pi \cdot (r + x \cdot t)$

