

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии материалов и судоремонта

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**  
**«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**  
**ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК СВОБОДНОЙ КОВКОЙ»**

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы «Разработка технологического процесса получения заготовок свободной ковкой» по дисциплине «Технология конструкционных материалов» для обучающихся по направлениям подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень бакалавриата), профили «Холодильная техника и технология», «Климатехника и системы жизнеобеспечения» и 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), профили «Пищевая инженерия малых предприятий», «Машины и аппараты пищевых производств»

Мурманск  
2019

Составитель – *Пашеева Татьяна Юрьевна*, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии материалов и судоремонта Мурманского государственного технического университета.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой технологии материалов и судоремонта «25» сентября 2019 г., протокол № 01/19

Рецензент – *Петрова Наталья Евгеньевна*, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии материалов и судоремонта Мурманского государственного технического университета.

*Электронное издание подготовлено в авторской редакции*

Мурманский государственный  
технический университет, 2019  
Пашеева Т.Ю., 2019

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

	Страница
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1 Цель работы.....	5
1.2 Порядок выполнения и оформления расчетно-пояснительной записки...	5
1.3 Критерии оценки расчетно-графической работы.....	7
2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	8
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	10
3.1 Основные понятия и последовательность разработки технологического процессаковки.....	10
3.2 Общие понятия о допусках, припусках и напусках на обработку деталей.....	16
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
ПРИЛОЖЕНИЯ	

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению расчетно–графической работы «Разработка технологического процесса получения заготовок свободной ковкой» составлены в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины «Технология конструкционных материалов».

Методические указания предназначены для оказания методической помощи студентам, обучающимся по направлениям подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень бакалавриата), профиль «Холодильная техника и технология», «Климатотехника и системы жизнеобеспечения» и 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), профиль «Пищевая инженерия малых предприятий», «Машины и аппараты пищевых производств».

Основная цель выполнения расчетно–графической работы: приобретение студентами навыков и умений, необходимых для анализа технологических процессов ручнойковки, выработка навыков самостоятельного решения практических задач и закрепления теоретических знаний в области технологий обработки металлов давлением.

Задачами расчетно–графической работы являются: закрепление теоретических знаний по дисциплине «Технология конструкционных материалов»; развитие у студентов умения самостоятельно, творчески работать с литературными, справочными, нормативными источниками; наработка способности делать обоснованные выводы и выносить рациональные предложения по разработке технологических процессов изготовления поковок.

Выполнение расчетно–графической работы состоит из таких этапов, как: выбор темы (варианта); подбор литературных, методических, нормативных источников; написание и оформление работы; защита работы.

Расчетно–графическая работа – одна из форм самостоятельной научно–практической работы, в которой студент должен показать умение творчески использовать материал теоретического курса в тесной связи с практической деятельностью. Самостоятельная работа со специальной литературой, методическими разработками и нормативными документами способствует развитию аналитического мышления будущего инженера.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1 Цель работы**

Основной целью расчетно-графической работы (далее РГР) является приобретение студентами навыков по практическому применению теоретических знаний, полученных при изучении курса «Технология конструкционных материалов» по теме «Разработка технологического процесса получения заготовок свободной ковкой».

Технологический процесс изготовления поковок представляет собой совокупность всех действий, направленных на получение поковок требуемых формы, размеров и качества металла. Он состоит из ряда выполняемых в определенной последовательности операций, начиная с подготовки металла, предназначенного дляковки, и кончая отделочными операциями и контролем качества готовых поковок. При разработке технологического процессаковки необходимо разработать чертёж поковки и определить размеры исходной заготовки.

### **1.2 Порядок выполнения работы и оформления расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-графическая работа выполняется с отдельной расчетно-пояснительной запиской, которая должна включать в себя следующие разделы.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

#### **1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

1.1 Основные понятия и последовательность разработки технологического процесса свободнойковки.

#### **2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ**

2.1 Определение припусков и предельных отклонений.

2.2 Определение массы и размера поковки.

2.3 Определение массы и размера заготовки с учетом уковки.

2.4 Определение коэффициента использования металла.

#### **3 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

3.1 Составление чертежа готовой детали, поковки с припусками и окончательного чертежа поковки.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.

### ПРИЛОЖЕНИЯ

Порядок выполнения работы и оформление расчетно-пояснительной записки:

- получить исходное задание, эскиз детали (таблица 1);
- изучить общие сведения по ковке, основы операции процессов, порядок разработки технологического процесса;
- определить припуски и предельные отклонения (таблица 2, приложение 1);
- определить массу и размер поковки;
- определить массу и размер заготовки с учетом уковки;
- составить схему операцийковки;
- определить коэффициент использования металла.

Общий объем пояснительной записки должен составлять 15÷20 страниц. Текст РГР выполняется в редакторе Word, в режиме Times New Roman, межстрочный полуторный интервал, размер шрифта 14, выравнивание по ширине. Не допускаются интервалы между абзацами. Размер полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Красная строка – 1,25 см. Каждый раздел, а также введение, заключение, список использованных источников и приложения начинаются с новой страницы.

Выполнение схем, графиков, диаграмм, таблиц должно быть четким, представлено с объяснениями и последовательно пронумеровано. Используемый в таблицах шрифт – Times New Roman, размер шрифта 12 через один интервал. Автор может выбрать свой стиль оформления таблиц, но он должен быть единым на протяжении всей работы. Приводимые в работе формулы располагаются и нумеруются последовательно. Все обозначения в них расшифровываются.

Следует обратить внимание на необходимость ссылок на источники при использовании цитат, цифровых данных, таблиц, графиков и пр. Цитируя отрывок из книги, статьи журнала, необходимо дать библиографические ссылки. Например, запись [7, с. 13] означает, что материал находится в списке литературы под номером 7 на 13–й странице.

Графическая часть представляют собой чертеж готовой детали поковки, чертеж поковки с основными и суммарными припусками, окончательный чертеж поковки.

Работа оформляется в скоросшивателе и содержит чистый лист для замечаний. Не следует использовать в работе пластиковые файлы.

Во введении студент обосновывает актуальность темы РГР, обозначает цель и задачи. Все разделы задания должны быть связаны между собой и подчинены единым целям и задачам работы.

Список используемых источников должен включать все источники, используемые в процессе выполнения задания.

В приложении к пояснительной записке должны быть помещены материалы вспомогательного характера. Обязательными приложениями являются чертеж готовой детали, чертеж поковки с основными и суммарными припусками, окончательный чертеж поковки.

### **1.3 Критерии оценки расчетно-графической работы**

Основными критериями оценки расчетно-графической работы при ее проверке являются: глубина и обоснованность изученного способа изготовления кованных деталей; достаточная полнота, актуальность и логичность изложения материала; правильность оформления работы и соблюдение предъявляемых требований к выполнению расчетно-графической работы.

Проверенное задание студент получает вместе с замечаниями, с которыми необходимо ознакомиться и устранить до защиты. К защите не допускается расчетно-графическая работа, выполненная студентами самостоятельно, а также полностью не соответствующее требованиям, предъявляемым к содержанию, изложению и оформлению. Если расчетно-графическая работа не допущена к защите, ее нужно переписать с учетом замечаний руководителя и повторно сдать на проверку.

Защита расчетно-графической работы проводится в форме собеседования преподавателя со студентом.

Расчетно-графическая работа защищается в сроки, установленные преподавателем, в соответствии с графиком учебного процесса. Оценка выставляется на основании соответствия содержания работы, предъявляемым требованиям и по результатам защиты. Студент, не защитивший расчетно-графическую работу, к зачету (экзамену) по дисциплине «Технология конструкционных материалов» не допускается.

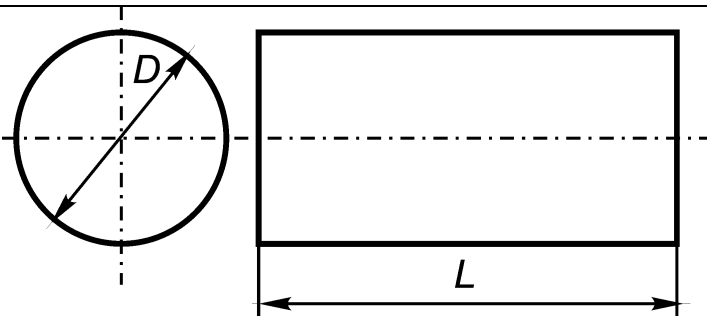
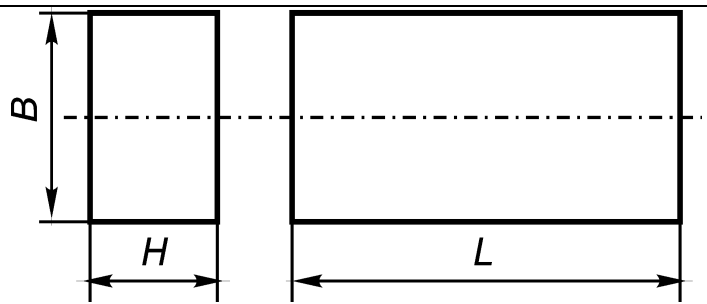
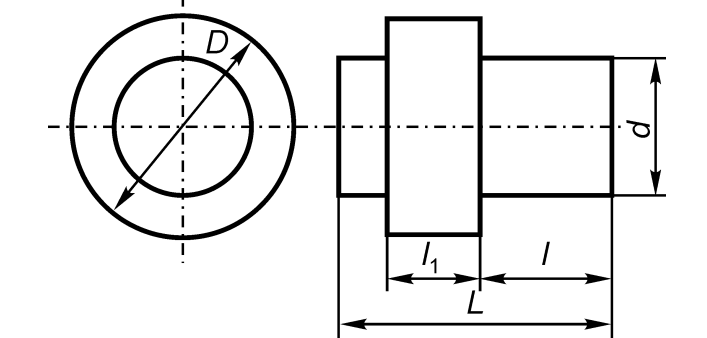
## 2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы определяются в соответствии с последней цифрой номера зачетки и содержанием таблицы 1.

После получения индивидуального задания (тип поковки, эскиз поковки, размеры детали – таблица 1) студент должен приступить к выполнению расчетно-графической работы.

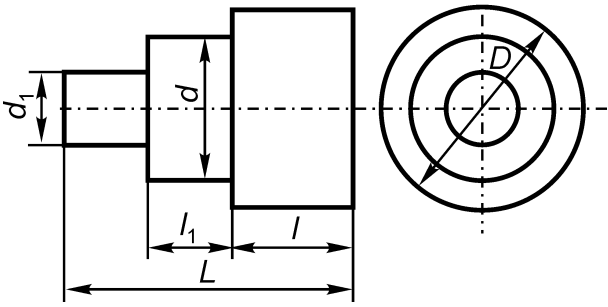
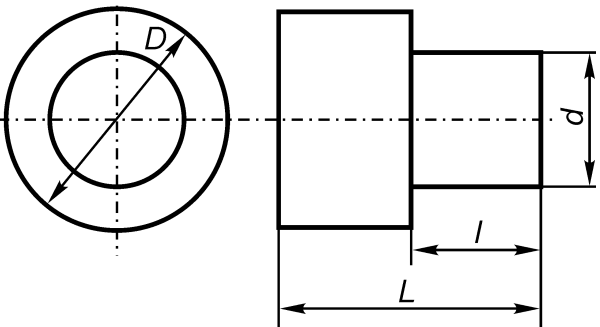
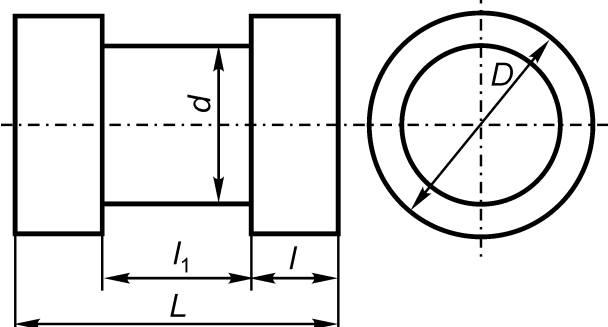
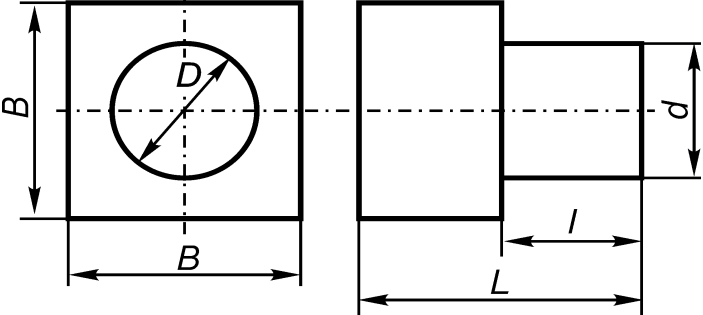
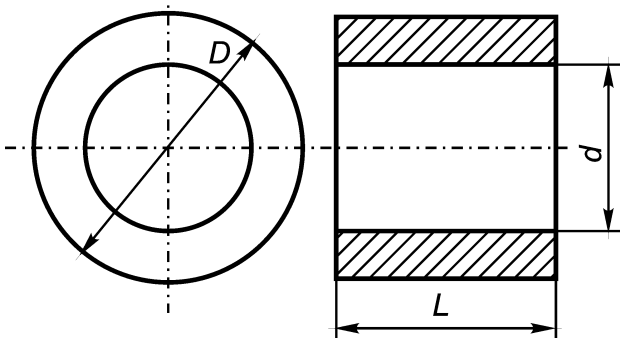
В случаях, когда студент затрудняется определить свои исходные данные для выполнения расчетно-графической работы, а также, когда происходит совпадение вариантов, преподаватель назначает их самостоятельно в каждом конкретном случае.

Таблица 1 – Эскизы и припуски на поковки [1]

№ п/п	Тип поковки	Эскиз поковки	Размеры детали	
			Вариант 1	Вариант 2
1	Круглого сечения и гладкие		D = 150 L = 600	D = 200 L = 1000
2	Квадратного и прямоугольного сечения		B = 200 H = 150 L = 900	B = 100 H = 75 L = 500
3	Круглого сечения с уступами		D = 110 d = 80 L = 600 l = 100 l <sub>1</sub> = 300	D = 200 d = 150 L = 1200 l = 200 l <sub>1</sub> = 600



## Продолжение таблицы 1

4	Круглого сечения с уступами		$D = 110$ $d = 80$ $d_1 = 60$ $L = 600$ $l = 100$ $l_1 = 300$	$D = 200$ $d = 150$ $d_1 = 100$ $L = 1200$ $l = 200$ $l_1 = 600$
5	Круглого сечения с фланцем		$D = 220$ $d = 180$ $L = 1100$ $l = 300$	$D = 250$ $d = 200$ $L = 800$ $l = 200$
6	Круглого сечения с выемкой		$D = 140$ $L = 900$ $d = 100$ $l = 200$ $l_1 = 300$	$D = 280$ $L = 1100$ $d = 200$ $l = 300$ $l_1 = 500$
7	Квадратного сечения с уступом, круглого сечения		$L = 900$ $l = 250$ $B = 260$ $d = 180$	$L = 1200$ $l = 400$ $B = 300$ $d = 200$
8	Диски с отверстием		$D = 210$ $L = 90$ $d = 90$	$D = 240$ $L = 140$ $d = 120$

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

#### **3.1 Основные понятия и последовательность разработки технологического процессаковки**

Ковка – это вид обработки давлением, при котором металл деформируют на молоте или прессе с помощью универсального инструмента – бойка. Металл течет свободно между поверхностями инструмента.

Ковкость – способность металла пластически деформироваться в больших пределах при небольшом сопротивлении деформированию.

Поковкой называют заготовку детали, полученную ковкой или штамповкой. В зависимости от формы поковки применяют бойки плоские или фигурные, а также специальный подкладной инструмент.

Исходными заготовками являются слитки или сортовой прокат круглого или прямоугольного сечения. Слитки используют для получения поковок большой массы.

Ковкой получают разнообразные поковки массой до 300 т и более в единичном или мелкосерийном производстве. Это поковки валов гидротурбин, коленчатых валов двигателей, валков прокатных станков, маховиков, шестерен и т. п. Полученные поковки являются заготовками для последующей механической обработки.

Ковку проводят по детально разработанным технологическим процессам. Основные этапы разработки техпроцесса следующие: разработка чертежа поковки; определение размеров и массы заготовки, выбор слитка или проката под заготовку; выбор и установление последовательности операцииковки; выбор кузнечного оборудования, режимов нагрева и охлаждения поковок.

В современном машиностроении и приборостроении огромную роль играют вопросы обеспечения необходимой точности изготавливаемых деталей и их взаимозаменяемости. Под точностью изготовления понимают степень приближения действительных значений геометрических, физических и других параметров изделий к заданным (расчетным) значениям.

При ручной ковке основными источниками появления отклонений от заданных размеров и формы у поковок являются:

- неточность температуры нагрева заготовки;
- охлаждение заготовки (подстывание);

- изношенность измерительного и контрольного инструмента;
- неточность температуры окончанияковки и др.

В связи с этим на рабочих чертежах указывают допустимые отклонения (допуски) размеров, формы, взаимного расположения поверхностей, а в технических условиях - допустимые отклонения других параметров качества.

Ковкой практически невозможно получать детали такой точности и с такой шероховатостью поверхности, чтобы их можно было без дополнительной обработки резанием отправлять на сборку. Вследствие этого подавляющее большинство поковок подвергают обработке резанием, для чего в поковках предусматривают соответствующий припуск на обработку.

Припуском называют слой металла, имеющийся в поковке и удаляемый обработкой резанием для получения требуемых размеров и шероховатости поверхности в соответствии с чертежом готовой детали. У некоторых поковок обработке резанием подвергают всю поверхность, у других — только ее часть. При удалении припуска ликвидируются возможные поверхностные дефекты поковок в виде зажимов, неровностей, поверхностных трещин, обезуглероженного слоя, окалина и др. Размер припуска зависит от формы и габаритных размеров поковки, обрабатываемого сплава, применяемых оборудования, инструмента и др. Размеры поковок превышают размеры деталей на величину, равную припуску. При определении припусков на поковки следует руководствоваться требованиями ГОСТ 7829-70, приведенными ниже по тексту в пунктах 1÷ 6:

1. Припуски и предельные отклонения назначаются на номинальные размеры детали из расчета механической обработки с двух сторон.

2. Припуски и предельные отклонения назначаются по таблице 2 (смотри приложение 2). При ковке из слитка припуск увеличивается не более чем на 20% от табличных значений.

3. Припуски на общую длину детали и длину уступа (выступа) принимают большими соответственно в 2,5 и 1,5 раза, чем припуски на диаметр и размер выступа наибольшего сечения.

4. Угол скоса отруба, скоса между уступами (напуск на скосы) допускается до  $\alpha = 10^\circ$ .

5. Объем и массу поковок определяют исходя из номинальных размеров с учетом напусков на скосы между уступами, на скос отруба, на сферу и на конусность отверстия.

6. Отверстия диаметром менее 40 мм разрешается не выполнять. Дополнительно к припускам в отверстиях поковки допускается уклон 1:20.

Допуском называется отклонение размеров поковки от номинального, обусловленное невозможностью изготовления его с абсолютно точными размерами (номинальными). Допуск равен разности между наибольшими и наименьшими размерами поковки.

Припуски и допуски на поковки устанавливают по таблицам ГОСТ 7829-70 «Поковки из углеродистых и легированных сталей, изготавливаемых ковкой на молотах. Припуски и допуски» в зависимости от формы и размеров поковки и типа используемого оборудования.

Поковки сложной формы в ряде случаев получают с напуском - дополнительным объемом металла, добавляемым к поковке для упрощения ее формы и облегчения процессаковки. Следует отметить, что некоторые типы поковок практически невозможно изготовить без напусков.

Напуском называется дополнительный объем металла, добавленный к поковке для упрощения ее формы и, следовательно, процессаковки (рисунок 1).

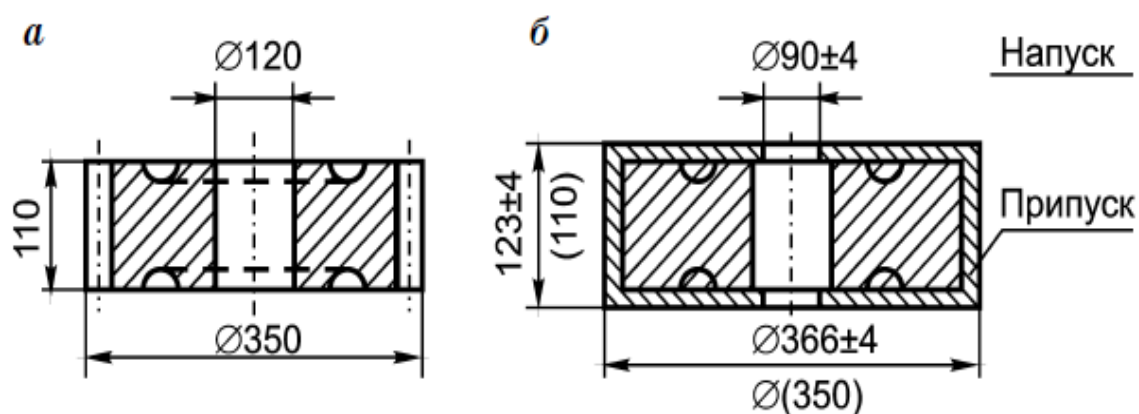


Рисунок 1- Чертежи: а – готовой детали, б – поковки [1]

Выбор заготовки осуществляют по ее массе. Массу поковки определяют через объем, для чего поковку разбивают на элементарные объемы, подсчитывают их величины и суммируют. Полученный объем умножают на плотность и получают массу поковки.

Массу заготовки поковки определяют по формуле 1:

$$m_{\text{заг}} = m_{\text{пок}} + m_{\text{пр}} + m_{\text{дн}} + m_{\text{уг}} + m_{\text{от}}, \quad (1)$$

где  $m_{\text{заг}}$  - масса исходной заготовки;

$m_{\text{пок}}$  - масса поковки;

$m_{\text{пр}}$  - масса отхода с прибыльной части слитка;

$m_{\text{дн}}$  - масса отхода донной части слитка;

$m_{\text{уг}}$  - масса отхода металла на угар;

$m_{\text{от}}$  - масса технологических отходов.

Отходы с прибыльной части слитка составляют 14÷30%, а с донной части 4÷7%, на угар - в среднем 2÷2,5% от массы нагреваемого металла при нагреве холодной заготовки и около 1,5% при каждом подогреве.

Технологические отходы зависят от формы поковки, принятой последовательностиковки и могут быть приняты в пределах 5÷20%.

Размеры поперечного сечения заготовки выбирают с учетом обеспечения необходимой уковки. Уковка считается достаточной для слитков в 2,5÷3,0, а для проката 1,3÷1,5.

Если заготовкой является прокат, то масса отхода с прибыльной части слитка,  $m_{\text{пр}}$  и масса отхода донной части слитка,  $m_{\text{дн}}$  не учитываются.

Коэффициент использования металла может быть определен как отношение массы поковки к массе исходной заготовки (формула 2):

$$\text{КИМ} = m_{\text{пок}} / m_{\text{заг}} \quad (2)$$

где  $m_{\text{заг}}$  - масса исходной заготовки;

$m_{\text{пок}}$  - масса поковки.

Технологический процесс изготовления поковок представляет собой совокупность всех действий, направленных на получение поковок требуемых формы, размеров и качества металла. Он состоит из ряда выполняемых в определенной последовательности операций, начиная с подготовки поступающего на завод металла, предназначенного дляковки, и кончая отделочными операциями и контролем качества готовых поковок.

Операция - это часть технологического процесса, которая выполняется на одном рабочем месте с использованием определенной группы инструмента и включает в себя ряд последовательных действий над заготовкой с целью получения поковки требуемой формы (промежуточной или окончательной) и заданных свойств. Выбор операцийковки и их последовательность определяется формой поковки, ее материалом и др. При разработке техпроцессаковки предварительно изучают технологические процессыковки одинаковых или аналогичных поковок.

В свою очередь, операция состоит из серии переходов. Переход – это часть операции, в процессе которой обрабатывается один участок заготовки одним и тем же инструментом на одном рабочем месте.

Все операцииковки подразделяют на четыре группы: предварительные, основные, вспомогательные и отделочные. Отделочные операции заключаются в исправлении мелких дефектов поковок, термической обработке, очистке от окалины и др. Типовая маршрутная схема технологического процесса изготовления поковок ручной ковкой показана на рисунке 2.

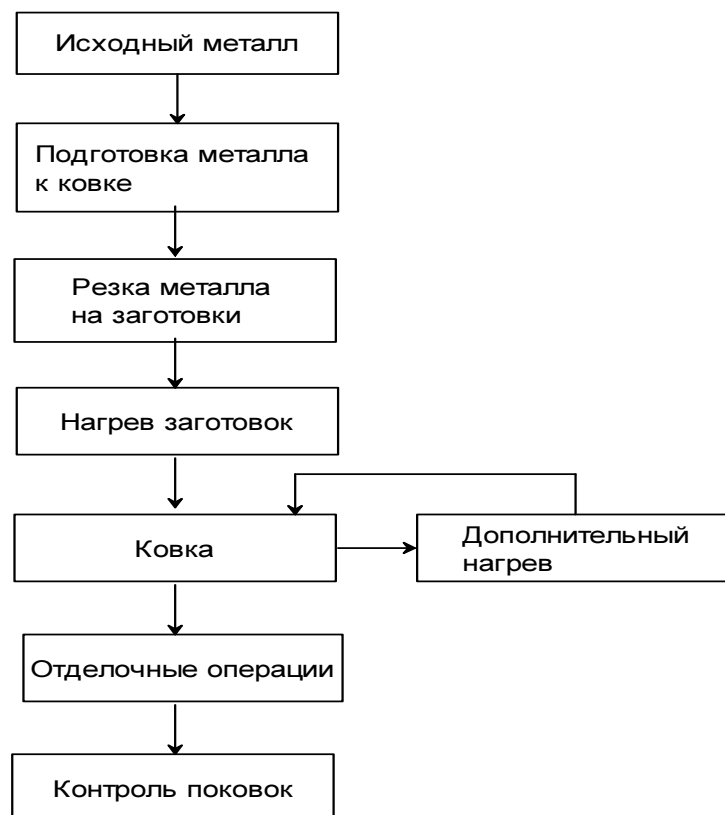


Рисунок 2 – Маршрутная схема технологического процесса изготовления поковок

Требования, предъявляемые к готовой поковке, определяются чертежом готовой детали с указанием материала и технических условий, что необходимо технологу для разработки чертежа поковки, выбора вида и размеров исходной заготовки, назначения последовательности операцийковки, а также термической обработки и метода контроля.

Условия и возможности производства устанавливаются в соответствии с перечнем и техническими характеристиками имеющегося на участкековки деформирующего и нагревательного оборудования, кузнечного и измерительного инструмента, контрольных приспособлений, а также в соответствии с квалификационными характеристиками рабочих.

Программа производства или количество изготавливаемых деталей в партии: эти сведения необходимы для выбора оборудования, инструмента и приспособлений. Если количество изготавливаемых поковок превышает многие сотни штук, масса поковок допускает их изготовление объемнойштамповкой и в цехе имеется соответствующее по мощности оборудование и инструмент, то данную партию поковок следует изготавливать именно этим способом. Если количество поковок в партии исчисляется десятками, то их изготовление целесообразно осуществлять ручной или машиннойковкой. При необходимости получения крупных поковок (массой свыше 500 кг) единственным способом обработки заготовок давлением (независимо от серийности производства) является машинная ковка на молотах или прессах.

Если требуется изготовить партию из небольшого количества поковок и в дальнейшем повторение этого заказа не ожидается, то в этом случае разрабатывают наиболее простой и короткий технологический процесс, включающий использование универсального инструмента.

После определения способа изготовления поковок технолог приступает к разработке конкретного технологического процесса.

Составление чертежа поковки производят по чертежу готовой детали с назначением по соответствующим таблицам припусков, допусков и (при необходимости) напусков. По чертежу поковки, разбивая его на части простых форм, определяют ее объем, а затем, помножив объем на плотность металла, рассчитывают массу поковки. Имея чертеж поковки и зная ее массу, технолог выбирает вид исходной заготовки (слиток или прокат) и с учетом отходов и необходимого укова определяет ее массу и размеры. Затем производят выбор основных, вспомогательных, отделочных операций

и их последовательности, а также основного и вспомогательного инструмента и приспособлений. По размеру заготовки и схеме переходов при ковке выбирают молот с необходимой массой ударных частей или пресс требуемого усилия. Следующим этапом разработки технологического процесса является установление режимов нагрева заготовки и охлаждения поковки, выбор типов и размеров нагревательных устройств. Затем определяют состав рабочей бригады и нормы времени на ковку. По данным окончательно установленного технологического процесса определяют себестоимости поковок и получаемых из них деталей. В заключение устанавливают методы контроля, разрабатывают мероприятия по организации рабочего места, охране труда и окружающей среды.

С целью установления наиболее рационального технологического процесса технолога разрабатывают одновременно несколько вариантов технологических процессов изготовления одной и той же детали. Разработанные процессы подвергают тщательному технико-экономическому анализу и выбирают из них оптимальный вариант.

### **3.2 Разработка чертежа поковки и определение размеров исходной заготовки**

Чертеж поковки является важнейшим производственным документом. После того как предварительно выбрали способ обработки (ковка или штамповка), тип оборудования, определили в основных чертах технологическую последовательностьковки, приступают к разработке чертежа поковки.

Чертеж поковки разрабатывают на основе чертежа готовой детали, технических условий на нее, в соответствии с указаниями ГОСТ 7829–70 «Поковки из углеродистых и легированных сталей, изготавливаемых ковкой на молотах. Припуски и допуски» на допуски, припуски и напуски на поковки различной формы, изготавливаемые из углеродистой и легированной сталей.

Припуски на обработку, допуски на размеры поковок, а также условия образования уступов, выемок, фланцев, буртов регламентированы ГОСТ 7829-70 для поковок, изготавливаемых на молотах, и ГОСТ 7062-79 для поковок массой до 100 т, изготавливаемых на прессах. В ГОСТах приведены наибольшие значения припусков и допусков, превышение которых не допускается, но возможность их уменьшения при условии получения годной



детали после обработки резанием нужно учитывать при разработке технологического процесса.

В соответствии с чертежом готовой детали, т. е. детали после окончательной механической обработки, тонкими линиями вычерчивают ее контур и основные участки. Припуски и допуски определяют в зависимости от типа поковки и соотношения ее размеров. Зная форму и размеры напусков, значения припусков и допусков, вокруг контура готовой детали наносят чертеж поковки. Номинальные размеры поковки проставляют с допусками на точность изготовления.

Под размерными линиями ниже номинального размера поковки в круглых скобках указывают номинальный размер готовой детали. Проставляемые на чертежах размерные числа округляют в соответствии с указаниями ГОСТа.

На листе, где изображен чертеж поковки, обычно в его правой части записывают технические условия на изготовление последней. В зависимости от требований, предъявляемых к поковке, технические условия могут содержать следующие предписания:

- возможность замены марки металла с указанием заменителей;
- вид термообработки с указанием ее результатов в отношении твердости или структуры;
- способ очистки и отделки поверхностей (химическое травление, очистка во вращающемся барабане или дробеструйной установке, калибровка и др.);
- допустимые наружные и внутренние дефекты (вмятины и окалина, риски от инструмента и др.);
- методы и объем испытаний и контроля;
- условия приемки, маркировки и порядок сдачи заказчику.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Самойлова, Л.Н. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Самойлова, Г.Ю. Юрьева, А.В. Гирн. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 156 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93719>. – Загл. с экрана.
2. ГОСТ 7829–70 «Поковки из углеродистых и легированных сталей, изготавливаемых ковкой на молотах. Припуски и допуски».
3. Звонцов, И.Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 696 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107286>. – Загл. с экрана.
4. Технология машиностроения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Коломейченко [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 272 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67470>. – Загл. с экрана.
5. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71767>. – Загл. с экрана.

Таблица 2 – Припуски и предельные отклонения

Длина детали, мм	Диаметр детали или размер сечения <i>B, H</i> , мм								
	0–50	50– 70	70– 90	90– 120	120– 160	160– 200	200– 250	250– 300	300– 360
< 250	—	—	5±2	6±2	7±2	8±3	9±3	—	—
250–500	6±2	7±2	8±2	9±3	10±3	11±3	12±4	13±4	14±4
500–800	7±2	8±2	9±3	10±3	11±3	12±3	13±4	14±4	15±4
800–1200	8±2	9±3	10±3	11±3	12±3	13±4	14±4	15±4	16±4
1200–1700	—	10±3	11±3	12±4	13±4	14±4	15±4	16±5	17±5
1700–2300	—	11±3	12±3	13±4	14±4	15±4	16±5	17±5	18±5
2300–3000	—	—	13±4	14±4	15±4	16±5	17±5	18±5	19±5
3000–4000	—	—	—	15±5	16±5	17±5	18±5	19±5	20±6
4000–5000	—	—	—	16±5	17±5	18±5	19±5	20±5	21±6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования  
"Мурманский государственный технический  
университет"

Кафедра технологии материалов и  
судоремонта

**Расчетно-графическая работа**  
**«Разработка технологического про-**  
**цесса получения заготовок свобод-**  
**ной ковкой»**

Методические указания к выполнению расчетно-  
графической работы «Разработка технологического  
процесса получения заготовок свободной ковкой»  
по дисциплине «Технология конструкционных  
материалов» для обучающихся по направлениям  
подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная  
техника и системы жизнеобеспечения» (уровень  
бакалавриата), профиль «Холодильная техника и  
технология», «Климатехника и системы  
жизнеобеспечения» и 15.03.02 «Технологические  
машины и оборудование» (уровень бакалавриата),  
профиль «Пищевая инженерия малых  
предприятий», «Машины и аппараты пищевых  
производств»

Мурманск  
2019

УДК 744:621.73.042(076.5)  
ББК 30.112+34.623.2я7  
Р24

Составитель – Татьяна Юрьевна Пашеева,  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
технологии материалов и судоремонта  
Мурманского государственного  
технического университета

Методические указания рассмотрены и  
одобрены кафедрой технологии  
материалов и судоремонта от 25 сентября  
2019 г., протокол № 01/19

Рецензент – Петрова Наталья Евгеньевна,  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
технологии материалов и судоремонта  
Мурманского государственного  
технического университета

*Электронное издание подготовлено в  
авторской редакции*

Мурманский государственный технический университет  
183010, Мурманск, ул. Спортивная д. 13 тел.  
(8152) 403500  
Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_ Заказ \_\_2590\_\_

© Мурманский государственный  
технический университет, 2019г.