

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВО

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Программа курса и методические указания
к контрольной работе**

**Для студентов, обучающихся по направлениям:
15.03.02 – «Технологические машины
и оборудование»,
15.03.03 – «Прикладная механика»,
заочной формы обучения**

**ВОРОНЕЖ
2015**

УДК 664.002 (075.8)

Технология конструкционных материалов [Текст] : программа курса и методические указания к контрольной работе / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; Сост. **Г. В. Попов**, Л. И. Назина. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 28 с.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки выпускников по направлениям 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.03 – «Прикладная механика». Они предназначены для закрепления теоретических знаний дисциплины цикла Б1.

Библиогр.: 17 назв.

Составители: профессор **Г. В. ПОПОВ**,
доцент Л. И. НАЗИНА

Научный редактор профессор **Г. В. ПОПОВ**

Рецензент главный метролог Н. О. САВЧЕНКО
(ООО НПП «ИЗМЕРОН-В»)

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Воронежского государственного
университета инженерных технологий

© **Попов Г.В.**, Назина Л.И., 2015

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос.
ун-т инж. технол.», 2015

Оригинал-макет данного издания является собственностью Воронежского государственного университета инженерных технологий, его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия университета запрещается.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- у студентов, обучающихся по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

ПК-15 – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин;

ПК-16 – умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

- у студентов, обучающихся по направлению 15.03.03 – «Техническая механика»

ОПК-4 – способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

ПК-1 – способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-3 – готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.

Программа курса

Место и значение машиностроения в хозяйственном комплексе страны. Машиностроительное производство и его продукция. Виды изделий. Качество машин. Производственный и технологический процессы. Этапы технологической подготовки производства. Состав машиностроительного завода. Технологическая характеристика различных типов производства. Коэффициент закрепления операций.

Основные виды заготовок: прокат, поковки, штамповки, литье, сварные конструкции. Сущность обработки металлов давлением. Влияние обработки металлов давлением на структуру и физико-механические свойства металлов и сплавов. Холодная и горячая деформация. Сущность процесса прокатки. Элементы теории прокатки. Классификация и сортамент проката. Технологические характеристики свободнойковки и объемной штамповки. Основные операции технологического процессаковки. Технологическая разработка процессаковки. Оборудование дляковки. Способы горячей объемной штамповки. Проектирование поковки. Отделочные операции горячей объемной штамповки. Технологические характеристики различных видов литья. Свойства литейных сплавов. Изготовление отливок в песчаных формах. Модельный комплект. Свойства формовочных смесей. Литниково-питающие системы. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям. Литье в кокиль. Литье под давлением. Основы конструирования отливки с учетом литейных свойств сплавов. Основные виды брака при литье. Основные способы сварки металлов и их применение для изготовления заготовок деталей машин. Физические основы сварки. Свариваемость материалов. Виды сварных соединений. Сварка плавлением. Дуговая сварка. Электрическая дуга и ее свойства. Источники сварочного тока. Газовая сварка. Сварка давлением.

Металлорежущие станки. Классификация станков. Токарные, фрезерные, сверлильные, шлифовальные, строгальные, протяжные и другие станки. Технологические возможности станков. Кинематика станков. Технологическая оснастка.

Обработка металлов резанием. Методы формообразования поверхностей деталей машин. Элементы резания и геометрия срезаемого слоя. Физическая сущность процесса резания. Процесс образования стружки. Силы резания и мощность. Наростообразование при резании металлов. Трение, износ и стойкость инструмента. Тепловые явления процесса резания. Тепловой баланс. Характеристика свойств инструментальных материалов. Виды режущих инструментов, классификация и геометрия.

Технологическая документация. Технологический процесс и его структура. Последовательность разработки технологических процессов механической обработки деталей машин. Основы технического нормирования. Классификация затрат рабочего времени. Методы оценки технико-экономических показателей.

Технологичность конструкций машин в целом и технологичность отдельных деталей. Критерии оценки технологичности. Методы повышения технологичности изделий.

Методические указания по выполнению контрольной работы

По дисциплине «Технология конструкционных материалов» студенты заочной формы обучения выполняют две контрольные работы. Контрольные работы составлены из 10 вариантов. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует последней цифре шифра зачетной книжки. Если номер оканчивается нулем, выполняется десятый вариант задания.

Каждая контрольная работа выполняется в отдельной тетради объемом 10-12 листов. Задания следует выполнять в порядке ответов на поставленные вопросы варианта. Ответы должны быть краткими точными и не повторять текст учебника или учебных пособий.

Выполняя расчеты, вначале следует привести буквенное выражение, с указанием смыслового значения входящих в него параметров, а затем сделать подстановку цифровых величин и выполнить расчет с точностью до одного знака после запятой.

Графические работы следует выполнять карандашом с использованием чертежных инструментов, соблюдая требования ЕСКД. На страницах текста работ должны быть оставлены поля для замечаний рецензента. В конце выполненной контрольной работы необходимо дать список использованной литературы.

В контрольной работе студент должен дать письменный ответ на вопросы в соответствии с вариантом и разработать эскиз отливки с литейно-модельными указаниями и произвести расчет литниковой питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы. Чертежи деталей выбираются в соответствии с

вариантом. Размеры деталей определяются в соответствии с подвариантом. Номер подварианта равен предпоследней цифре шифра зачетной книжки. Если цифра шифра больше 5, то для определения номера подварианта размеров необходимо от нее отнять 5, например, предпоследняя цифра шифра 8: $8 - 5 = 3$, т. е. используется подвариант 3.

Задания к контрольной работе

Вариант № 1

1. Сущность способа литья в оболочковых формах. Область применения. Достоинства и недостатки. Литье по выплавляемым моделям. Требования, предъявляемые к технологическому процессу.

2. Токарные резцы. Классификация по технологическому назначению, характеру обработки, направлению подачи. Геометрия резца и ее влияние на качество обработанных поверхностей.

3. Обработка заготовок на круглошлифовальных станках. Основные процессы бесцентрового шлифования.

4. Разработать эскиз отливки (таблица) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 2

1. Изготовление отливок в песчаных формах. Изготовление литейных форм.

2. Сверла, геометрия спирального сверла. Элементы режима резания при сверлении.

3. Обработка заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 3

1. Газовая сварка. Термическая резка металлов.

2. Конструктивные элементы и геометрия зенкера и развертки. Элементы резания.

3. Нарезание зубчатых колёс на зубофрезерных станках. Схемы нарезания цилиндрических зубчатых колес.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 4

1. Литье в кокиль. Схема процесса изготовления отливок. Достоинства и недостатки. Литье под давлением. Область применения. Достоинства и недостатки.

2. Фрезы. Геометрия фрез. Элементы режима резания.

3. Обработка заготовок на станках токарной группы. Схемы обтачивания наружных поверхностей на токарно-винторезном станке.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 5

1. Сущность процесса прокатки. Продукция прокатного производства.

2. Инструменты для нарезания резьбы, метчики и плашки.

3. Обработка заготовок на протяжных станках. Характеристика метода протягивания. Силы резания и мощность.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 6

1. Сущность процессаковки. Основные операцииковки и применяемый инструмент. Оборудование дляковки.

2. Режущие элементы и геометрические параметры протяжек. Элементы и углы зубьев круглой протяжки.

3. Обработка заготовок на расточных станках. Характеристика метода растачивания.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 7

1. Физические основы получения сварного соединения. Сущность процесса электродуговой сварки. Понятие об электрической дуге и ее свойства.

2. Абразивный инструмент.

3. Обработка заготовок на токарных автоматах.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 8

1. Сущность литейного производства. Элементы литейной формы. Теоретические основы производства отливок.

2. Классификация движений в металлорежущих станках. Схемы обработки резанием. Методы формообразования поверхностей деталей машин.

3. Характеристика метода сверления. Обработка заготовок на вертикально-сверлильных и координатно-расточных станках.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 9

1. Обработка металлов давлением. Сущность и виды обработки. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металла.

2. Режущие инструменты для нарезания зубчатых колес по методу копирования и методу обкатки.

3. Обработка заготовок на плоскошлифовальных станках. Схемы обработки заготовок на плоскошлифовальных станках.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Вариант № 10

1. Горячая объемная штамповка. Сущность процесса. Способы горячей объемной штамповки. Проектирование поковки.

2. Физическая сущность процесса резания металла. Влияние элементов режима резания на стойкость инструмента.

3. Приспособления для закрепления заготовок на токарных станках. Технологические требования.

4. Разработать эскиз отливки (см. таблицу) с литейно-модельными указаниями и провести расчеты литниково-питающей системы, размеров опок и размеров литейной формы.

Таблица

Номер варианта	Название детали	Материал	Номер под-варианта	Размеры, мм	
				A_1	A_2
1	2	3	4	5	6
1	Колесо зубчатое, рис. 1	Сталь 35Л	1	110	∅ 450
			2	100	∅ 400
			3	90	∅ 420
			4	120	∅ 480
			5	115	∅ 460
2	Корпус рис. 2	Сталь 35Л	1	120	∅ 180
			2	135	∅ 185
			3	125	∅ 190
			4	115	∅ 188
			5	130	∅ 192
3	Шкив, рис. 3	Сталь 35Л	1	100	∅ 260
			2	90	∅ 250
			3	85	∅ 265
			4	95	∅ 255
			5	105	∅ 245
7	Фланец, рис. 7	СЧ 18	1	55	∅ 160
			2	60	∅ 154
			3	65	∅ 164
			4	70	∅ 158
			5	75	∅ 168

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
8	Рычаг, рис. 8	Сталь 35 Л	1	195	∅ 90
			2	190	∅ 95
			3	185	∅ 100
			4	180	∅ 105
			5	175	∅ 110
9	Кронштейн 2, рис. 9	Сталь 35 Л	1	165	78
			2	170	80
			3	175	84
			4	180	88
			5	185	90
10	Кронштейн 3, рис. 10	СЧ 20	1	152	90
			2	154	95
			3	158	100
			4	160	105
			5	164	110

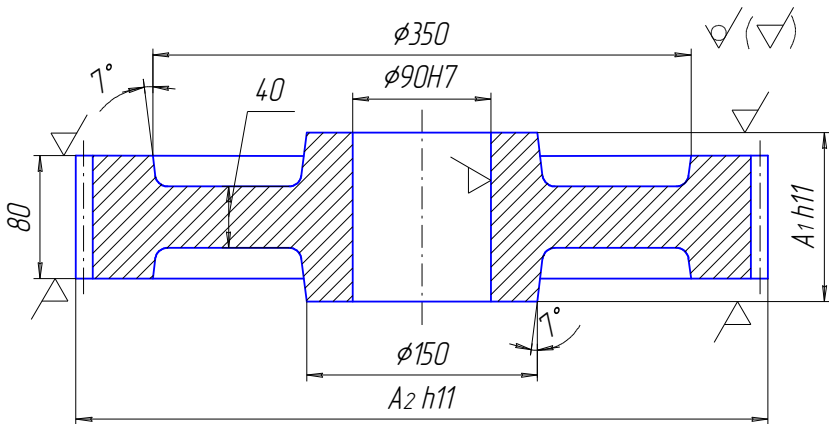


Рис. 1. Колесо зубчатое

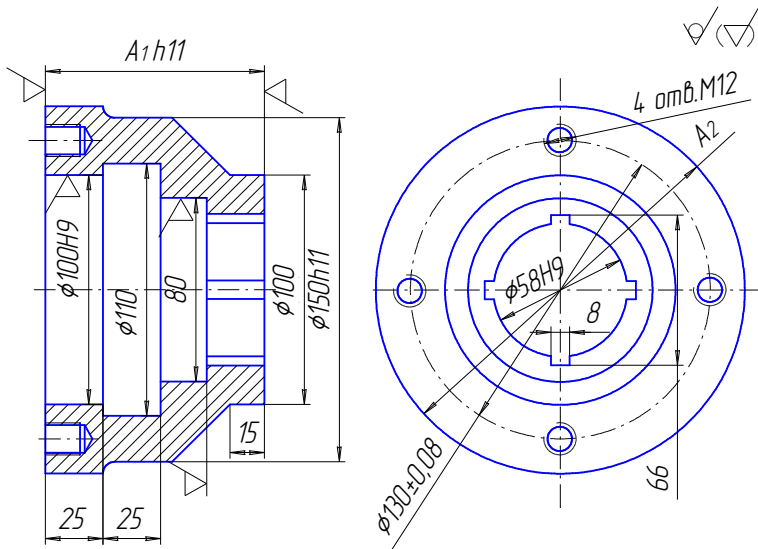


Рис. 2. Корпус

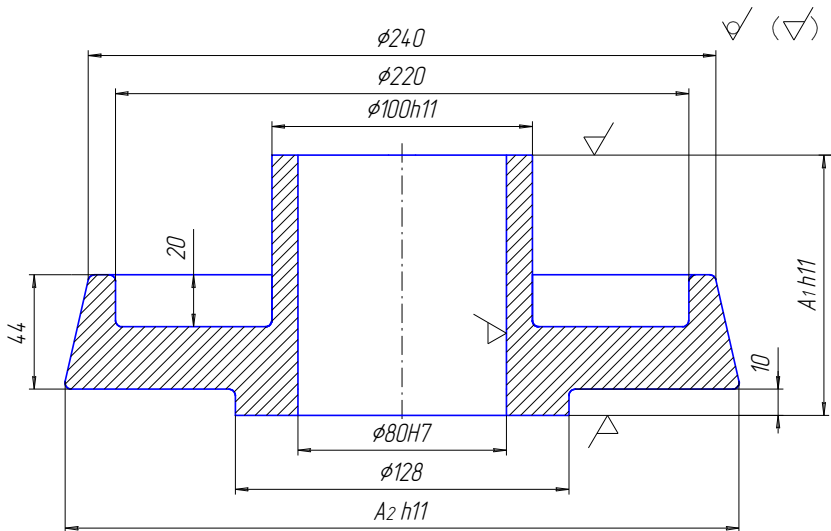


Рис. 3. Шкив

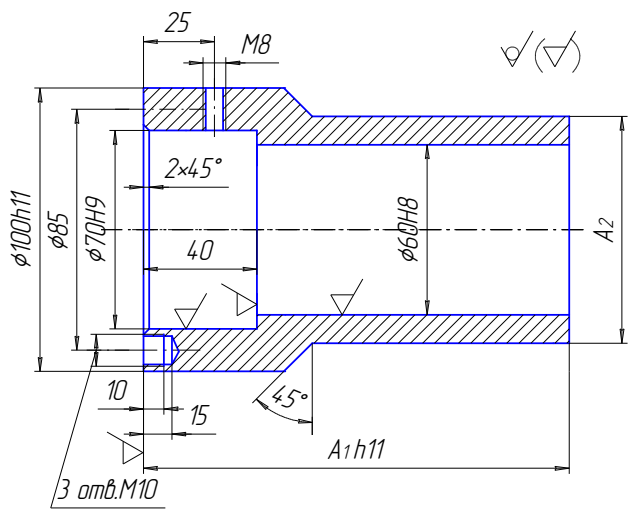


Рис. 4. Втулка 1

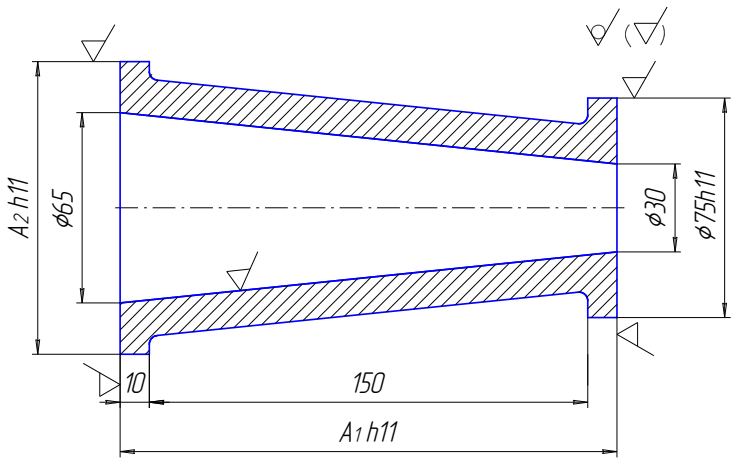


Рис. 5. Втулка 2

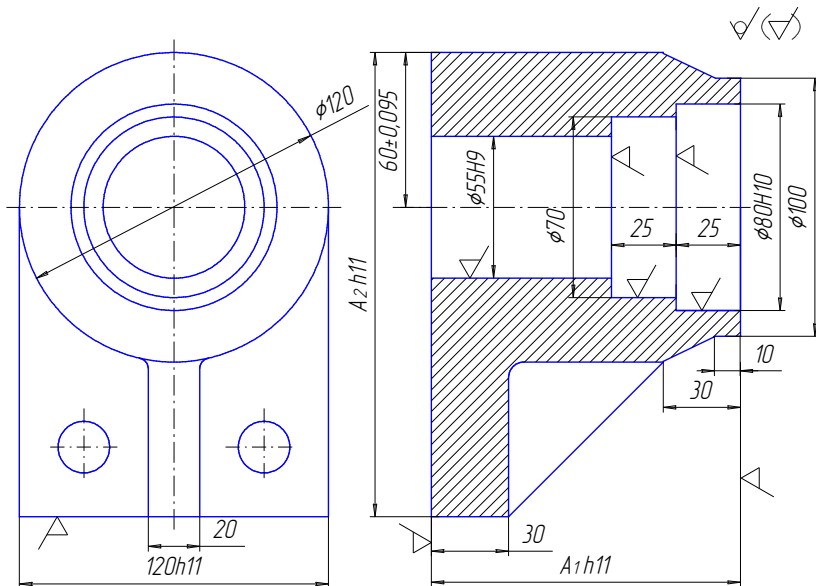


Рис. 6. Кронштейн 1

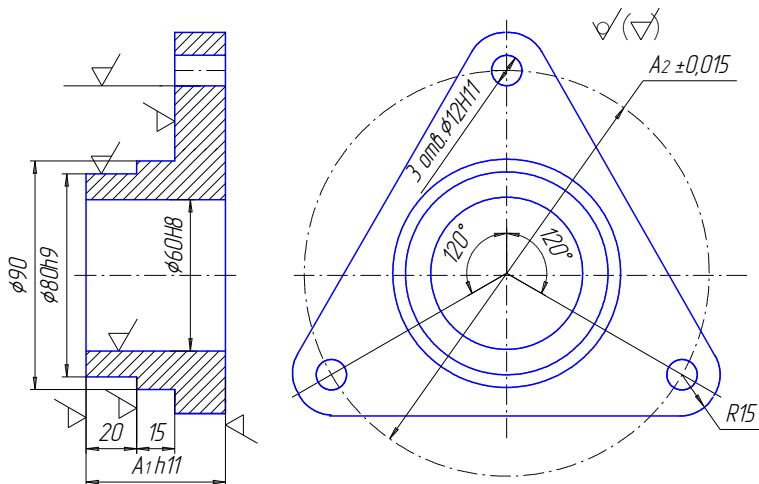


Рис. 7. Фланец

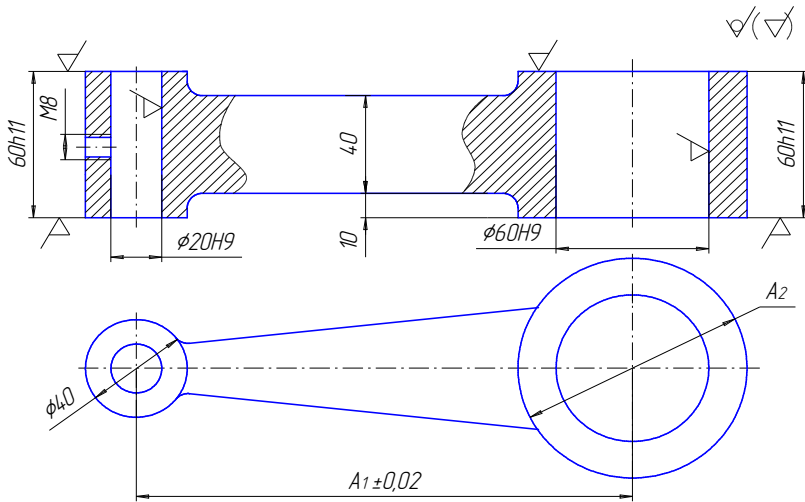


Рис. 8. Рычаг

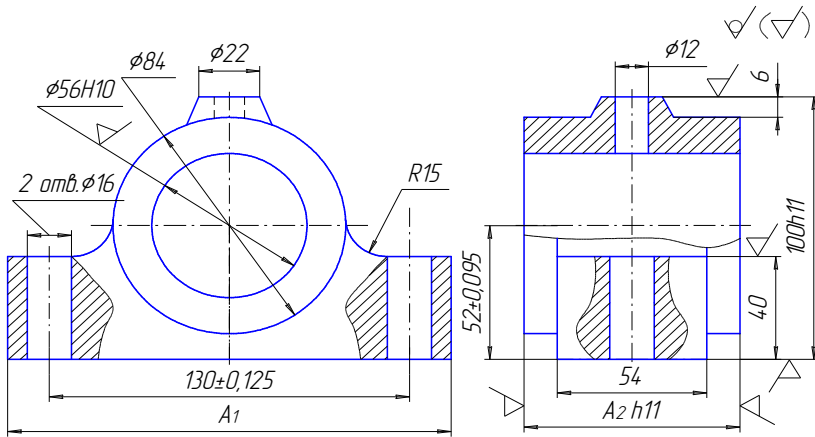


Рис. 9. Кронштейн 2

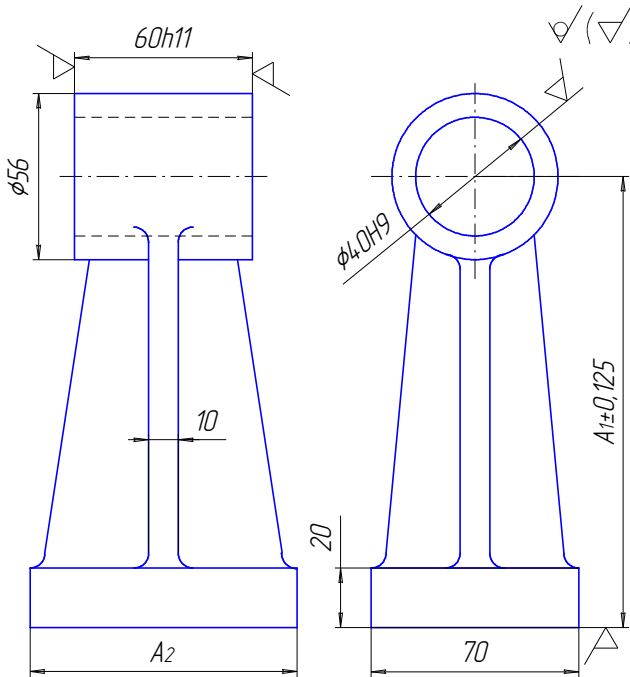


Рис. 10. Кронштейн 3

Проектирование технологии изготовления отливок

Прежде чем приступить к проектированию технологического процесса изготовления отливки, необходимо выбрать наиболее рациональный способ ее производства, который наряду с требующимися служебными свойствами изделия обеспечил бы наиболее высокие технико-экономические показатели производства и экономный расход материалов.

Перед литейным производством стоит задача получения отливок с максимальным приближением их формы и размеров к форме и размерам готовой детали, при этом последующая обработка подразумевает только чистовые операции и шлифование.

При изготовлении литых деталей следует учитывать технологические свойства сплавов, а также стоимость последующей механической обработки.

Технологический процесс изготовления отливки проектируют в определенной последовательности и в соответствии со стандартами ЕСКД, ЕСТД и др. При проектировании поступают следующим образом.

Исходным документом для разработки чертежа отливки является чертеж детали (рис. 11), на котором поверхности, подлежащие механической обработке, отмечены знаком ∇ .

На чертеже изделия наносят модельно-литейные указания.

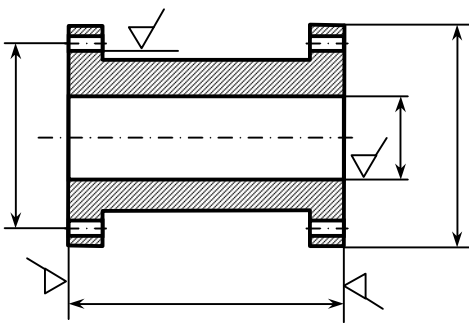


Рис. 11. Чертеж детали

Дополненный таким образом чертеж при единичном и мелкосерийном производстве представляет собой основной технологический документ. Он определяет все особенности технологического процесса и является основой для проектирования и изготовления модельного комплекта и выбора других приспособлений (опок, шаблонов и пр.), необходимых для изготовления литейной формы.

Вычерчивают чертеж (или эскиз) собранной формы со всеми размерами. Он должен давать представление о расположении стержней, литниковой системы, холодильников, выпоров, прибылей. С этой целью вычерчивают минимально необходимое число разрезов формы с тем, чтобы можно было собрать форму, не прибегая к помощи чертежа отливки. Изготовление литейных форм производится в специальных ящиках - опоках. Опоки могут быть цельнолитые, сборные. При заполнении опок обеспечивается создание литниковой системы. Литниковой системой называется совокупность каналов, через которые металл поступает в полость формы. Литниковая система должна обеспечивать заполнение литейной формы с необходимой скоростью, непрерывную подачу расплавленного металла в полость формы. Выпоры служат для удаления газов и неметаллических включений из полости формы. Число выпоров зависит от размеров и конфигурации отливки.

При разработке эскиза отливки с литейно-модельными указаниями на эскиз детали условно наносят (рис. 12): плоскость разъема модели и формы; припуски на механическую обработку; контуры стержня со стержневыми знаками; формовочные уклоны на вертикальных стенках, отверстия, не получаемые при литье, зачеркивают тонкими линиями.

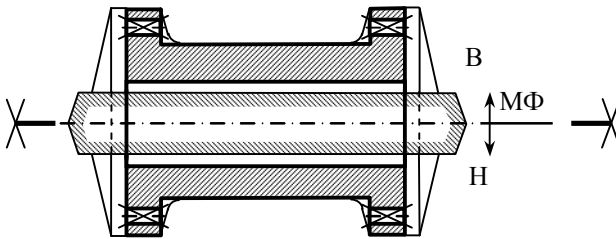


Рис. 12. Чертеж отливки

При нанесении технологических указаний на чертеже детали определяют оптимальный разъем модели и формы, положение отливки в форме при заливке, последнее устанавливают в зависимости от конфигурации отливки, вида формы, литниковой системы, требований в отношении плотности металла, точности выполняемых размеров, шероховатости поверхности и т. д.

Получение отливок без усадочных дефектов достигается созданием конструкции отливки с равномерной толщиной стенок. Для получения плотной отливки в соответствии с принципом направленной кристаллизации наиболее массивные ее узлы располагают при заливке сверху, ответственные поверхности отливки стремятся расположить внизу или вертикально. В конструкциях литых деталей следует избегать пазов и узких полостей, при выполнении которых возможно образование песчаных раковин из-за разрушения стержней потоком расплавленного металла при заливке его в форму.

Разъем модели и формы показывают отрезком, над которым указывается буквенное обозначение разъема – МФ (см. рис. 12). Положение отливки в форме при заливке указывается стрелками и буквами В (верх) и Н (низ).

При определении разъема модели и формы выбирают такой вариант, который обеспечивают наименьшую трудоемкость изго-

товления модельной оснастки и формы, беспрепятственное удаление модели из формы, повышение размерной точности отливки и уменьшение затрат на очистку и дальнейшую ее обработку. При использовании неразъемных моделей указывают только разъем формы; его обозначают буквой Ф.

На чертеже указывают также припуски на механическую обработку. Припуск – слой металла, предназначенный для снятия в процессе механической обработки отливки. Величину припусков выбирают в зависимости от способа литья, материала и класса точности отливки, наибольшего размера отливки, а также положения обрабатываемой поверхности в форме в момент заливки. Для отливок черных и цветных металлов и сплавов припуски назначают по ГОСТ Р 53464-2009. Для тех поверхностей отливки, которые при заливке металлом формы обращены вверх, назначают припуск больший, чем на нижних и боковых поверхностях, так как неметаллические и газовые включения скапливаются обычно наверху. Припуски на механическую обработку наносят сплошной тонкой линией. Отверстия, впадины и т. п., не выполняемые при отливке детали, зачеркивают сплошной тонкой линией. Минимальные диаметры отверстий в отливках при их изготовлении в песчаных формах выбирают в зависимости от материала литой детали и толщины стенки. Так, например, для чугунных отливок при толщине стенки 10 мм, минимальный диаметр отверстия, получаемого стержнем, составляет 8 мм, а при толщине стенки более 10 мм – 20 мм.

Для облегчения извлечения модели из формы на ее вертикальных поверхностях (перпендикулярных к плоскости разъема) выполняются уклоны. Уклоны могут быть конструктивными и формовочными. Уклоны, предусмотренные при конструировании отливок, называют конструктивными; размеры отливок в этом случае не изменяются. При отсутствии конструктивных уклонов предусматривают формовочные уклоны, которые влекут за собой изменение размеров отливки. Формовочные уклоны в зависимости от требований, предъявляемых к поверхностям отливки, следует выполнять в соответствии с ГОСТ 3212-92.

Для получения на отливках плавных переходов от одной поверхности к другой предусматривают галтели, которые улуч-

шают качество отливок. Устанавливают тип литниковой системы, места подвода питателей к отливке. Рассчитывают литниковую систему и показывают на чертеже детали во всех необходимых проекциях, позволяющих получить полное представление обо всех ее элементах. Литниковую систему выполняют в масштабе изображения детали сплошной тонкой линией. Сечения элементов литниковой системы не штрихуют. Прибыли и выпоры вычерчивают так же, как и литниковую систему – в масштабе и во всех необходимых проекциях. Каждой прибыли присваивается порядковый номер. На чертеже отливки показывают холодильники и другие элементы, применение которых необходимо для получения качественной отливки.

Чертеж отливки с литейно-модельными указаниями выполняется в следующей последовательности:

а) условно наносят плоскость разъема модели и формы, обозначив их МФ и двумя отрезками с буквами В – верх и Н – низ;

б) условно наносят припуски на механическую обработку и обозначают тонкими линиями у поверхностей, где указан знак обработки ∇ ;

в) отверстия, не получаемые при литье, зачеркивают крестообразными линиями;

г) контуры стержня со стержневыми знаками обозначают тонкими линиями и штриховой у контура;

д) формовочные уклоны на вертикальных стенках обозначают тонкими линиями.

Помимо этих обозначений, в технических требованиях указывают процент усадки сплава, из которого изготавливают отливку. На технологический чертеж отливки наносят литниковую систему, прибыли, выпоры. Проектирование литниково-питающей системы обуславливается характером производимых заготовок, выбранным способом их получения, а также числом располагаемых в форме моделей. При расчете литниковой системы необходимо учитывать следующие требования:

литниковая система должна обеспечивать заполнение формы металлом за оптимальное время и с определенной скоростью;

во всех сечениях литниковой системы давление металла должно быть равно или больше атмосферного во избежание застоя газов; при заданной продолжительности заливки скорость металла, вытекающего из питателя, должна быть небольшой;

литниковая система должна задерживать неметаллические включения, расход металла на литниковую систему должен быть минимальным.

Расчет сводится к определению площади минимального сечения элемента литниковой системы с последующим определением площадей сечений остальных элементов системы.

Площадь минимального поперечного сечения элемента литниковой системы F_{\min} равна

$$F_{\min} = 1000m / (\tau\mu\rho\sqrt{2gH_p}),$$

где m – масса металла, прошедшего через минимальное сечение, кг; τ – продолжительность заливки формы жидким металлом, с; ρ – плотность жидкого металла, г/см³; μ – коэффициент литниковой системы, учитывающий потери на трение поворота (0,3÷0,5); H_p – расчетный напор, см.

Продолжительность заливки формы жидким металлом определяется по формуле

$$\tau = s \cdot \sqrt[3]{\delta m},$$

где δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм; s – коэффициент, зависящий от толщины стенки и конфигурации отливки, для различных сплавов: чугуна $s = 1,7 \div 2,0$; стали $0,91 \div 1,7$; медных $2,0 \div 2,1$; алюминиевых $1,7 \div 3,0$; магниевых $2,3 \div 4,5$.

Расчетный напор H_p зависит от способа заливки, типа литниковой системы, положения отливки в форме и ряда других факторов. Для наиболее распространенного в литейном производстве случае подвода металла в форму по разъему (рис. 13), H_p можно рассчитать по формуле

$$H_p = H_0 - p^2 / (2c),$$

где H_0 – первоначальный максимальный напор или расстояние от горизонтальной оси питателей до верхнего уровня металла в чаше, см; p – расстояние от самой верхней точки отливки до уровня под-

вода жидкого металла, см; c – высота отливки (при заливке), см.

Площади сечений каналов литниковой системы шлакоуловителя и стояка выбираются из соотношений:

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1 : 1,2 : 1,4 \text{ – для чугунных отливок;}$$

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1,1 : 1,3 : 1,5 \text{ – для сталей;}$$

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1 : 2 : (2...4) \text{ – для медных сплавов;}$$

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1 : (2...4) : (2...6) \text{ – для алюминиевых и магниевых сплавов.}$$

После расчета площадей сечений определяют размеры всех элементов литниковой системы. Для прямого круглого стояка определяют его диаметр. Шлакоуловители используют прямоугольные или трапециевидные.

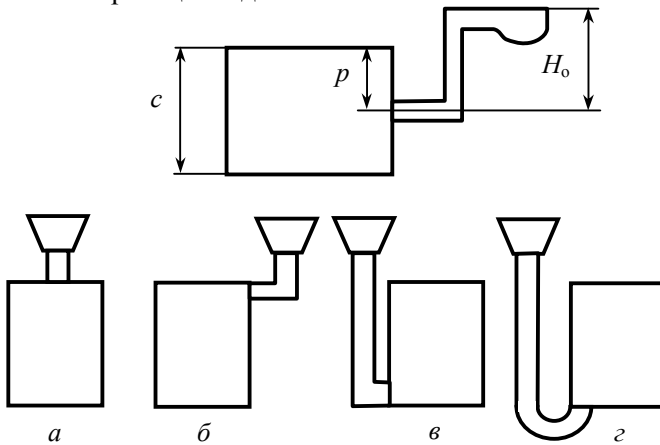


Рис. 13. Определение расчетного напора при заливке металла через литниковую чашу:

$$a, б - p=0; H_p=H_0; в, з - p=c; H_p=H_c-p/2$$

Наиболее часто используемые трапециевидные шлакоуловители (рис. 14) имеют следующие соотношения размеров:

$$b_{шл.в} = 0,8 \cdot b_{шл.н}; \quad h_{шл} = 1,4 \cdot b_{шл.н}$$

Поперечные сечения питателей обычно имеют прямоугольную форму.

Определение габаритов опок входит в задачу конструирования литейной формы. Они определяются габаритами формируемой модели, числом моделей в одной опоке, размерами стержневых знаков и др.

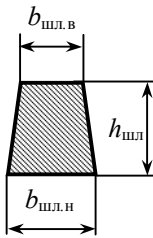


Рис. 14. Сечение трапециевидного шлакоуловителя

Минимальные внутренние размеры опок получаются, если в габаритные размеры модели с литниковой системой прибавить некоторые расстояния. Расстояние "а" от тела отливки или модели до края опоки берется для мелких опок от 5 до 30 мм, для средних – от 60 до 100 мм, для крупных – от 100 до 150 мм. Расстояние "б" от модели до нижней полости формы берется для мелких опок от 6 до 40 мм,

для средних – от 60 до 120 мм, для крупных – от 100 до 150 мм; от стержневых знаков берется от 40 до 120 мм. Расстояние "в" от модели до верхней плоскости формы берется для мелких опок от 50 до 60 мм, для средних – от 60 до 120 мм, для крупных – от 100 до 160 мм.

Пример расчета

Разработать эскиз отливки в песчаную форму с литейно-модельными указаниями и произвести расчеты литниково-питающей системы, габаритов опок и размеров литейной формы (чертеж детали, изготовленной из серого чугуна СЧ 20, на рис. 15).

1. Выберем в качестве поверхности разъема модели и формы плоскость симметрии детали.

2. Назначим припуски на поверхности, подлежащие механической обработке, в соответствии с ГОСТ Р 53464-2009: на поверхность $\varnothing 50$ мм – 4 мм на сторону; на отверстие $\varnothing 20$ мм – 3,5 мм на сторону; на обработку торцовых поверхностей – 4 мм.

3. Определим уклоны и галтели в соответствии с ГОСТ 3212-92. Уклоны для деревянной модели составляют $1^{\circ}30'$, радиусы закруглений для литья в песчаные формы – 3 мм.

4. Выбираем разъемный горизонтальный стержень, состоящий из двух частей. Длина стержневого знака 35 мм. Уклон на знаковых поверхностях для низа 10° , для верха 15° .

5. Устанавливаем место подвода питателей к отливке сбоку.

6. Расчет литниково-питающей системы

а) определение массы металла

$m = \rho V_{\text{отл}}$, где $\rho = 7 \text{ г/см}^3$, объем отливки с учетом припусков, уклонов и объемной усадки (для чугуна 3,6 %) равен $V_{\text{отл}} = 3\pi \cdot 2,9^2 \cdot 1 + \pi \cdot 1,5^2 \cdot 13 - \pi \cdot 0,65^2 \cdot 15 = 48,2 \text{ см}^3$.

$m = 7 \cdot 48,2 = 337,4 \text{ г}$ или 0,34 кг. С учетом усадки 0,46 кг;

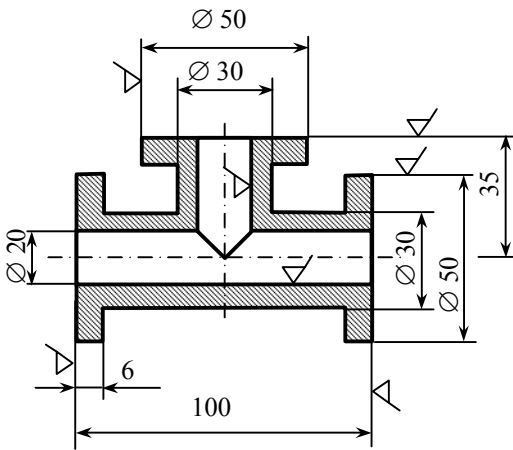


Рис. 15. Чертеж детали

б) расчет продолжительности заливки формы жидким металлом

$$\tau = 2 \cdot \sqrt[3]{8,5 \cdot 0,46} = 4 \text{ с};$$

в) определение габаритов опок:

расстояние от тела отливки до края опоки "а" выбираем в соответствии с рекомендациями равным 30 мм; расстояние от модели до нижней полости формы "б" – 40 мм;

расстояние от модели до верхней полости формы "в" – 60 мм;

г) определение расчетного напора (принимаем $\mu = 0,7$)

$$H_p = (4 + 6) - (4 + 6)^2 / \{2 \cdot (4 + 6 + 2,9 + 4)\} = 7 \text{ см};$$

д) определение площади минимального сечения элемента литниково-питающей системы

$$F_{\text{min}} = 1000 \cdot 0,46 / (4 \cdot 0,7 \cdot 7 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 7}) = 2,0 \text{ см}^2;$$

е) выбираем следующее соотношение площадей стояка, шлакоуловителя и питателя $F_{\text{ст}} : F_{\text{шл}} : F_{\text{пит}} = 1 : 1,2 : 1,4$.

Площадь стояка $F_{ст} = 2,0 \text{ см}^2$; площадь шлакоуловителя $F_{шл} = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ см}^2$; площадь питателя $F_{пит} = 2,0 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ см}^2$.

Диаметр круглого стояка $d_{ст} = 2\sqrt{F_{ст}/\pi} = 2\sqrt{2,0/3,14} = 1,6 \text{ см}$.

Выбираем шлакоуловитель с сечением трапецевидной формы (рис. 14). Площадь поперечного сечения шлакоуловителя равна $F_{шл} = 0,5 \cdot h_{шл} (b_{шл.в} + b_{шл.н}) = 1,26 \cdot b_{шл.н}^2$. Отсюда

$$b_{шл.н} = \sqrt{2,4/1,26} = 1,38 \text{ см}; \quad b_{шл.в} = 0,8 \cdot 1,38 = 1,10 \text{ см};$$

$h_{шл} = 1,4 \cdot 1,38 = 1,93 \text{ см}$. Выбираем питатели с сечением прямоугольной формы, при этом ширина питателя равна $b_{пит} = 2 \text{ см}$, высота питателя равна $h_{пит} = 2,8/2 = 1,4 \text{ см}$.

Чертеж отливки с модельно-литейными указаниями и чертеж литейной формы приведены соответственно на рис. 16 и 17 (в контрольной работе на чертежах отливки и литейной формы должны быть проставлены все необходимые размеры).

7. Определение показателей оптимальности конструкции детали и прогрессивности примененного способа изготовления заготовки:

коэффициент выхода годного, *КВГ*

$$M_{им} = M_3 + M_{лит.ч} + M_{ст} + M_{шл} + M_{пит} + M_{вып} + M_{уг} + M_{разб};$$

$$M_{им} = 0,46 + 0,095 + 0,044 + 0,089 + 0,059 + 0,018 + 0,008 + 0,008 = 0,813 \text{ кг},$$

$$\text{где масса литниковой чаши } M_{лит.ч} = 7 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 3(0,87^2 + 0,87 \cdot 1,5 +$$

$$+ 1,5^2) = 0,095 \text{ кг}; \text{ масса стояка } M_{ст} = 7 \cdot 3,17 \cdot 2,0 = 0,044 \text{ кг};$$

$$\text{масса шлакоуловителя } M_{шл} = 7 \cdot 5,3 \cdot 2,4 = 0,089 \text{ кг}; \text{ масса питателей}$$

$$M_{пит} = 7 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 2,8 = 0,059 \text{ кг}; \text{ масса выпоров } M_{выпор} =$$

$$= 7 \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 5(0,5^2 + 0,5 \cdot 1,0 + 1,0^2) = 0,018 \text{ кг}; \text{ масса потерь на угар}$$

$$\text{и на разбрызгивание металла } M_{уг} = M_{разб} = 0,008 \text{ кг}.$$

$$КВГ = M_3 / M_{им} = 0,46 / 0,813 = 0,57.$$

коэффициент массовой точности, *КМТ*

$$M_d = 7 \cdot 3,14 [0,6 \cdot 3 \cdot 2,5^2 + (8,8 + 1,4)1,5^2 - (10 + 2,5)1,0^2] = 0,32 \text{ кг}.$$

$$КМТ = M_d / M_3 = 0,32 / 0,46 = 0,70.$$

коэффициент использования металла, *КИМ*

$$КИМ = M_d / M_{им} = 0,32 / 0,813 = 0,39.$$

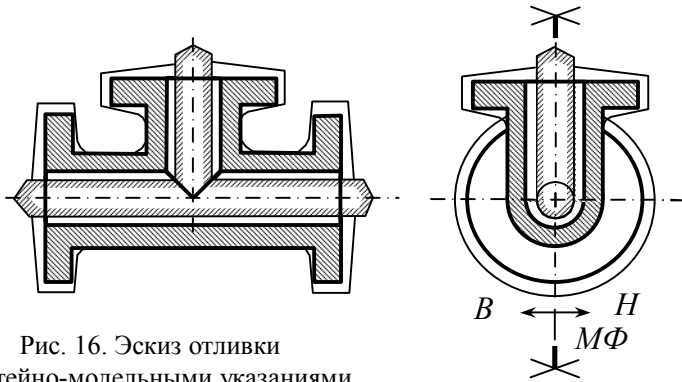


Рис. 16. Эскиз отливки с литейно-модельными указаниями

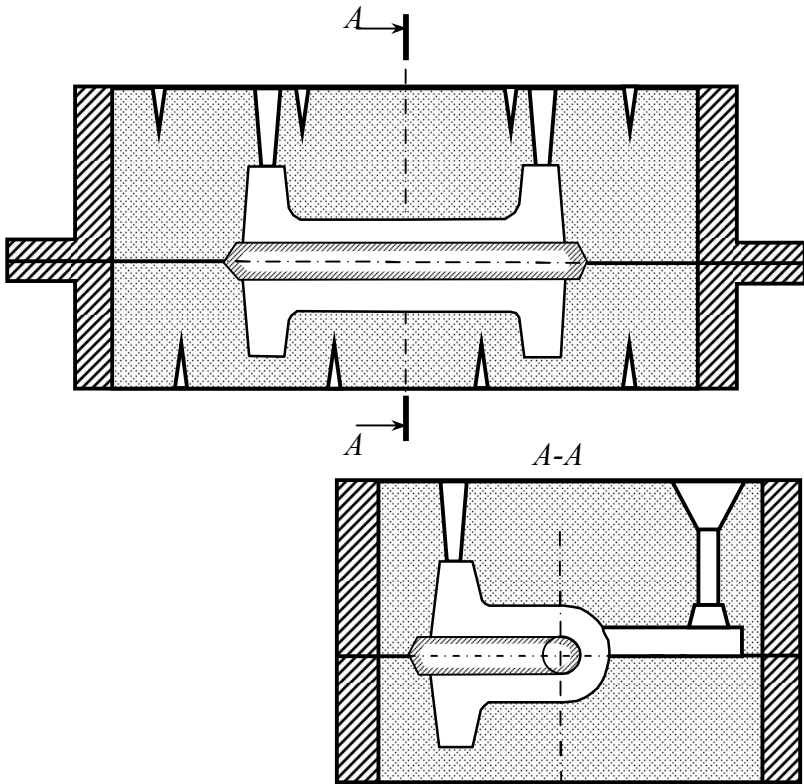


Рис. 17. Эскиз литейной формы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

Коломейченко, А. В. Технология машиностроения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко, Н. В. Титов и др. – СПб. : Изд-во «Лань», 2015. – 380 с. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/books/67470>. – Загл. с экрана.

Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. К. Сысоев, А. В. Сысоев, В. А. Левко. – СПб. : Изд-во «Лань», 2011. – 350 с. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/books/711>. – Загл. с экрана.

Дополнительный

Маталин, А. А. Технология машиностроения [Текст] : учебник / А. А. Маталин. – СПб. : Изд-во «Лань», 2008. – 512 с.

Базров, Б. М. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Б. М. Базров. – М. : Машиностроение, 2007. – 736 с. – Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/books/58005>. – Загл. с экрана.

Казаков, Ю. М. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Казаков, В. И. Аверченков. – М. : Изд-во «ФЛИНТА», 2011. – 229 с. – Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/books/116379>. – Загл. с экрана.

Попов, Г. В. Технология конструкционных материалов. Сборник тестовых заданий [Текст] : учеб. пособие / Г. В. Попов, Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. – Воронеж : ВГУИТ, 2012. – 90 с.

Вязов, А. Ф. Разработка технологии изготовления отливок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Вязов, Е. Д. Демьянов, С. С. Зуйков и др. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 74 с. – Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/books/174507>. – Загл. с экрана.

Сборник задач по курсу «Технология конструкционных материалов» [Текст] : учеб. пособие / В. П. Ступников, В. Д. Винокуров. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. Режим доступа : <http://www.knigafund.ru/books/174529>. – Загл. с экрана.

Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении [Текст] : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / Я. М. Радкевич, В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе и др.; под ред. В. А. Тимирязева. – М. : Высш. шк., 2004. – 272 с.

Справочник технолога-машиностроителя [Текст]. В 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 912 с.

Справочник технолога-машиностроителя [Текст]. В 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 944 с.

Оформление технологических документов на процессы и операции обработки резанием [Текст] : метод. указания к выполнению расчетно-практической работы по курсу «Технологические процессы в машиностроении» / Воронеж. гос. технол. акад.; сост. Г. В. Попов, Б. А. Голоденко, Ю. М. Веневцев и др. – Воронеж, 2003. – 28 с.

ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2010. – 51 с.

ГОСТ 3.1105-2011. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 2012. – 21 с.

ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 22 с.

ГОСТ 3.1128-93. Единая система технологической документации. Общие правила выполнения графических технологических документов [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – 19 с.

ГОСТ 3.1404-86. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 21 с.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Программа курса и методические указания
к контрольной работе

Для студентов, обучающихся по направлениям
15.03.02 – «Технологические машины
и оборудование»,
15.03.03 – «Прикладная механика»,
заочной формы обучения

Составители:

ПОПОВ Геннадий Васильевич
НАЗИНА Людмила Ивановна

Подписано в печать 19.10.2015. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1,6. Тираж 50 экз

Заказ . С – 85.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии:

394036, Воронеж, пр. Революции, 19