



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Технология машиностроения»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к контрольным работам по одноименному курсу
для студентов специальностей
1-36 01 01 «Технология машиностроения»
и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
заочной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2007

УДК 62-412(075.8)
ББК 34.6я73
П79

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 20.12.2005 г.)*

Автор-составитель: *С. А. Щербаков*

Рецензент: канд. техн. наук, зав. каф. «Металлорежущие станки
и инструменты» ГГТУ им. П. О. Сухого *М. И. Михайлов*

Проектирование и производство заготовок : метод. указания к контрол. работам по П79 одноим. курсу для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» заоч. формы обучения / авт.-сост. С. А. Щербаков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 38 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-539-7.

Рассматривается методика назначения параметров точности, допусков и припусков для отливок. Даны рекомендации для проектирования отливок и поковок, изготавливаемых свободной ковкой. Особое внимание уделяется: определению класса и группы назначения для чугуновых отливок, норм точности, допусков и припусков; определению группы поковок по ГОСТ 7829–70, назначению припусков, допусков и напусков для поковок, изготавливаемых свободной ковкой.

Для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» заочной формы обучения.

УДК 62-412(075.8)
ББК 34.6я73

ISBN 978-985-420-539-7

© Щербаков С. А., составление, 2007
© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2007

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания содержат варианты и план выполнения контрольных работ по курсу «Проектирование и производство заготовок» для студентов заочной формы обучения. Варианты заданий охватывают два основных технологических метода (способа) получения заготовок для деталей машиностроения – литьё и свободную ковку – и выдаются индивидуально каждому студенту преподавателем. Метод получения заготовок выбирает преподаватель для всего потока студентов и изменяет для другого потока. В зависимости от метода получения заготовок в контрольной работе меняется состав лабораторных и практических занятий, чтобы студенты получили навыки проектирования заготовок, получаемых разными способами.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Производство любой продукции связано с изготовлением деталей, из которых она состоит.

Деталь – это изделие (предмет производства), изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Заготовка (Зг) – предмет производства, из которого изменением формы, размеров, шероховатости и свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу.

Исходная заготовка (ИЗ) – это заготовка, поступающая на первую операцию технологического процесса (обработки материала давлением (ОМД) или обработки материала резанием (ОМР)). С операции на операцию упомянутых техпроцессов передаются промежуточные заготовки, которые в картах технологического процесса называются «деталь». Здесь этот термин является обобщающим понятием предмета производства, который видоизменяется от операции к операции и превращается из «исходной заготовки» в «поковку» после конечной операции ОМД или из «ИЗ» в «деталь» после конечной операции ОМР.

Поковкой называется заготовка, получаемая в результате объемного деформирования ИЗ в таких методах ОМД, как свободная ковка, штамповка на молотах и прессах, высадка на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ).

Основной материал (Мг) – это материал исходной заготовки. Поэтому когда идет речь о материале заготовки или детали, подразумевается основной материал.

Вспомогательный материал – это материал, расходуемый при выполнении технологического процесса дополнительно к основному материалу, например, материал, расходуемый при сварке, пайке, при нанесении покрытия и т. п.

Проектирование заготовки для заданной детали включает определение:

- 1) метода получения Зг;
- 2) конфигурации Зг (припусков, напусков, размеров и допусков поверхностей Зг);
- 3) технических условий на изготовление Зг;
- 4) вычерчивание чертежа заготовки.

Метод получения Зг или технологический способ определяется технологическими свойствами основного Мг, конструктивными формами и размерами детали, программой выпуска, техническими возможностями существующего производства. В зависимости от метода получения Зг может называться «мерной заготовкой», «отливкой», «поковкой», иногда встречается термин «штамповка» как Зг, полученная с использованием специального инструмента для ОМД – штампа.

Мерной заготовкой называется отрезок определенных размеров проката, полуфабриката или слитка, полученного из установки непрерывной разливки металла.

Отливка – это заготовка, полученная одним из технологических способов литья.

Определение поковки было сделано ранее. Термин «штамповка» правильнее применять как один из основных видов ОМД, а не как название Зг.

Конфигурация заготовки определяется конфигурацией детали и технологическими возможностями приближения формы и размеров заготовки к детали.

Идеальная заготовка – это готовая деталь, чем совершеннее процесс изготовления детали, тем короче техпроцесс механической обработки и тем ближе конфигурация Зг к детали. Количественным показателем степени приближения Зг к детали является коэффициент использования материала ($K_{и.м}$):

$$K_{и.м} = \frac{m_d}{m_z}, \quad (1.1)$$

где m_d – масса детали; m_z – масса заготовки.

Интервал изменения $K_{и.м}$ для различных видов и типов производства очень широк 0,2...0,96.

Чем грубее форма Зг для механической обработки, тем больше используется материала, труда и средств на технологический процесс механической обработки.

Припуск – это слой Мт, снимаемый при механической обработке для придания поверхностям детали требуемых чертежом размеров, точности, шероховатости и иных свойств.

Напуск – это избыточный слой Мт в заготовке, удаление которого нецелесообразно или нерентабельно при заданном технологическом способе получения Зг.

Припуски и напуски изменяют размеры, утяжеляют заготовку и упрощают ее форму по сравнению с деталью.

Допуск – это разница между наибольшим и наименьшим предельными размерами, или разница между верхним и нижним предельными отклонениями номинального параметра.

Технические условия на чертеже заготовки назначаются для обеспечения необходимого качества поверхностей детали, для которой проектируется заготовка.

Выбор вида и способа получения Зг связан с конкретным технико-экономическим расчетом себестоимости детали, выполняемым для заданного годового выпуска деталей и с учетом существующих или проектируемых условий производства.

Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества параметров готовой детали при ее минимальной себестоимости. *Себестоимость детали* определяется суммированием себестоимости заготовки по калькуляции заготовительного цеха и себестоимости ее последующей механической обработки до достижения заданных требований качества по чертежу детали.

2. РУКОВОДСТВО К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ ОТЛИВОК

Задание к контрольной работе:

– для детали из серого чугуна заданного варианта из Приложения 1 спроектировать отливку, выбрать марку чугуна и произвести расчет литниковой системы для ее изготовления в песчано-глинистой литейной форме со средним уровнем уплотнения формовочной смеси до твердости не ниже 80 единиц;

- определить припуски по ГОСТ 26645–85, номинальные размеры и допуски для тех поверхностей отливки, которым соответствуют поверхности детали с размерами и указанными полями допусков;
- выполнить чертеж отливки с необходимыми техническими условиями;
- выполнить эскизы: детали; опоки, с расположенными в ней отливками (вид сверху); литейной формы в разрезе с соблюдением удобных масштабов, единых для всех размеров каждого эскиза.

Сущность и основные определения производства отливок

Отливкой называется заготовка, получаемая одним из технологических способов литья.

Сущность получения отливок заключается в том, что расплавленный и перегретый сплав заданного состава (расплав) заливается в литейную форму, внутренняя полость которой с максимальной возможной степенью приближения воспроизводит форму и размеры будущей детали. При охлаждении расплав затвердевает, подвергается усадочным и температурным деформациям и в твердом состоянии сохраняет конфигурацию той полости, в которую он был залит.

Изготовление отливок различного назначения, размеров, сложности, из сплавов, отличающихся своими характеристиками (механическими, литейными и т. д.) нельзя производить одними и теми же способами. Поэтому получили распространение многие технологические способы литья, каждый из которых, сохраняя в основе сущность литья, отличается специфическими технологическими приемами.

Литейная форма – приспособление для формирования наружных и внутренних поверхностей отливки из расплава. Литейную форму заливают расплавом металла через литниковую систему.

Литниковая система – множество каналов и резервуаров, по которым расплав поступает из разливочного ковша в полость формы. Основными ее элементами являются: *литниковая чаша (воронка)*, служащая для приема расплава и подачи его в стояк; *стояк* – это вертикальный или наклонный канал для подачи расплава в шлакоуловитель или к другим элементам литниковой системы; *шлакоуловитель* – резервуар для удержания шлака и других неметаллических примесей; *питатели* – каналы для подвода расплава непосредственно в рабочую

полость литейной формы; *прибыль* и *выпор* – элементы литниковой системы для вывода газов, контроля заполнения формы и питания отливки при ее затвердевании и усадке; *холодильник* – элемент, предназначенный для ускоренного охлаждения отдельных частей затвердевающей отливки.

Приспособления, используемые для образования рабочей полости в литейной форме при формовке, называются *модельным комплектом*. В него входят литейная модель, модели элементов литниковой системы, стержневые ящики, модельные плиты, контрольные и сборочные шаблоны.

Литейная модель – приспособление, с помощью которого в литейной форме образуется отпечаток внешних поверхностей отливки. Модели могут быть неразъемные, разъемные и специальные.

Стержень – элемент литейной формы, формирующий внутренние или наружные поверхности, изготавливаемый в стержневом ящике и устанавливаемый в литейную форму.

Стержневой ящик – приспособление для получения стержня нужных размеров и конфигурации из стержневой смеси.

Формовочные смеси – это многокомпонентное сочетание материалов, обеспечивающих изготовление литейных форм с необходимыми характеристиками для определенного способа литья. В качестве огнеупорной составляющей смеси используют формовочный кварцевый песок различной зернистости. Для соединения частиц песка применяют формовочные глины, различные смолы и другие связующие. Для придания смесям специальных свойств используют различные добавки (мазут, графит, опилки и др.). Формовочные смеси делятся на смеси для стальных, чугунных и цветных сплавов. Кроме того, смеси разделяют на облицовочные, наполнительные и единые формовочные смеси.

Формовочные и стержневые смеси должны обладать достаточными: прочностью, газопроницаемостью, пластичностью, огнеупорностью и податливостью; пониженной газотворной способностью.

Основными операциями литья являются: изготовление модели; изготовление литейной формы; заливка формы расплавом; выбивка отливок; очистка; обрубка и зачистка отливок от остатков питателей, заусенцев, заливок; термообработка; грунтовка антикоррозийная.

2.1. Цель работы

В процессе работы необходимо:

1. Получить навыки проектирования отливки по чертежу детали.
2. Научиться назначать: класс, группу назначения и марку чугуна по ГОСТ 1412–85 для отливки из чугуна по ОСТ 2МТ21–2–90, или группу отливок из стали по ГОСТ 977–78; допуски и припуски на механическую обработку отливок по ГОСТ 26645–85; формовочные уклоны по ГОСТ 3212–80; технические требования к отливке.
3. Произвести выбор опок и расчет литниковой системы для литья в песчано-глинистые формы с заданной влажностью или уровнем уплотнения формовочной смеси согласно ГОСТ 26645–85.

2.2. Порядок выполнения работы

Работа выполняется в такой последовательности:

- 1) получить у преподавателя вариант задания, применяемый способ литья, и сделать эскиз детали в качестве индивидуального задания для выполнения контрольной работы;
- 2) выбрать положение отливки в форме и линию разъема;
- 3) назначить припуски на механическую обработку, формовочные уклоны, радиусы закруглений, напуски;
- 4) рассчитать массу детали, припусков, напусков, отливки;
- 5) разработать чертеж отливки;
- 6) записать технические требования к отливке;
- 7) определить размеры опок, и сделать эскиз расположения отливок в опоке;
- 8) произвести расчет литниковой системы;
- 9) начертить эскиз в масштабе литейной формы всборе с необходимым количеством разрезов.

2.3. Рекомендации по выполнению работы

2.3.1. При выполнении работы для деталей из серого чугуна необходимо сделать анализ полученного задания и в отчете дать обоснование о пригодности заданных марки чугуна и способа литья для получения отливки при этом кроме раздела 2 [1] следует пользоваться и другими источниками, например [2]. Для проверки или определения марки чугуна использовать [3] или [4, табл. 17–20].

2.3.2. При выборе положения отливки в форме и линии разъема следует учесть рекомендации, приведенные в [2, с. 203–230].

2.3.3. Назначение припусков на обрабатываемые поверхности отливки производятся по [4], таблицы которого соответствуют анало-

гичным таблицам [5]. Перед определением значений припусков должны быть известны следующие исходные данные:

а) материал отливки (черный, цветной, легко-, тугоплавкий, термообрабатываемый или нетермообрабатываемый) (см. [4, примеч. к табл. 9] или [5, примеч. к табл. 9]);

б) способ литья (см. [4, табл. 9, 11, 13] или [5, табл. 9, 11, 13]);

в) вид формы (разовая или многократная);

г) наибольший габаритный размер отливки и ее приблизительная масса;

д) шероховатость необрабатываемых поверхностей;

е) виды размеров отливки (для каждой поверхности, на которую назначается припуск);

ж) отношение наименьшего размера элемента отливки к наибольшему (для элемента, подверженного наибольшему короблению);

з) вид окончательной обработки поверхности, определенный по [4, табл. 7, 8], [5, табл. 7, 8];

и) уровень точности обработки, зависящий от характеристик металлообрабатывающего оборудования [4, табл. 15], [5, табл. 15].

В зависимости от данных *а–д* назначаются параметры точности для отливки. Данные *е–и* характеризуют элемент отливки и обрабатываемую поверхность, на которую будет назначаться припуск.

К параметрам точности размеров и поверхностей отливки относятся: класс размерной точности, степень коробления, степень точности поверхностей, класс точности массы, допуск смещения, ряд припуска поверхности отливки. Первые пять параметров точности нормируются и в указанном порядке записываются в технических требованиях на чертежах отливки, например:

- Точность отливки 9-6-15-9 См. 1.2 ГОСТ 26645–85.

Допускается ненормируемые показатели точности заменять нулями, а допуск смещения опускать, например:

- Точность отливки 9-6-0-9 ГОСТ 26645–85.

В технических требованиях чертежа литой детали допускается указывать сокращенный состав норм точности отливки, но указание классов размерной точности и массы является обязательным, например:

- Точность отливки 9-0-0-9 ГОСТ 26645–85.

Припуски на обработку (на сторону) назначают отдельно на каждую обрабатываемую поверхность отливки.

Если для поверхности необходимо устранить погрешности размеров, формы и расположения наряду с дефектами, формирующимися при изготовлении отливки и последовательных переходах ее обработки, то общий припуск назначают [4, табл. 6] или [5, табл. 6].

2.3.3.1. Порядок назначения припусков на поверхности отливок по ГОСТ 26645–85.

При отсутствии [5] можно использовать [4, табл. 1–16]:

1. По табл. 9 и примечанию к ней определяется класс размерной точности отливки.

2. По табл. 10 и примечанию к ней определяется степень коробления отливки по наименьшему значению отношения

$$R_{\min}/R_{\max},$$

где R_{\min} и R_{\max} – соответственно наименьший и наибольший из размеров элемента отливки, подверженного наибольшему короблению.

3. По табл. 11 и примечанию к ней определяется степень точности поверхностей.

4. По табл. 12 проверяется возможность получения шероховатости необрабатываемых поверхностей детали по степени точности поверхностей, определенной в предыдущем пункте 3. Если шероховатость на необрабатываемых поверхностях детали будет меньше, чем значение из табл. 12, то следует принять меры по уменьшению значения степени точности поверхностей, вплоть до замены способа литья.

5. По табл. 13 и примечанию к ней определяется класс точности массы отливки.

6. По табл. 1 и толщине наиболее тонкой стенки, выходящей на разъем литейной формы, определяется допуск смещения по разъему, на уровне класса размерной точности отливки.

По табл. 1 и толщине наиболее тонкой стенки, формируемой с участием стержня, определяется допуск смещения стержня по колонке табл. 1 со значением класса точности на 1–2 класса точнее (меньше) класса размерной точности отливки.

7. По табл. 14 и примечанию к ней определяют ряд припуска.

8. По табл. 15 и примечанию к ней определяют уровень точности обработки и соответствующую поправку для строки общего допуска в табл. 6 при последующем определении припуска.

Дальнейшие пункты выполняются для каждого из размеров обрабатываемых поверхностей. В контрольной работе эти пункты выполнять для размеров детали с указанными полями допусков.

9. По виду и по номиналу размера по табл. 1 определяется допуск размера отливки. Для наклонных конических и фасонных поверхностей, заданных координатами от одной базы, допускается устанавливать допуски на номинальное значение наибольшего из размеров.

Вид размеров отливки – характеристика размеров отливки, объясняющаяся подобными конструктивными и технологическими условиями формирования их точности в литейной форме.

Размеры первого вида (BP1) – размеры элементов отливок, образованных одной частью литейной формы или одним стержнем.

Размеры второго вида (BP2) – размеры элементов отливок, образованных двумя полуформами или полуформой и стержнем (в том числе размеры, выходящие на плоскость разъема отливки или пересекающие ее).

Размеры третьего вида (BP3) – размеры элементов отливок, образованных тремя и более частями литейной формы, несколькими стержнями или подвижными элементами формы, а также толщины стенок, образованные двумя и более частями формы или формой и стержнем.

Допуски размеров устанавливаются по классу размерной точности отливки в табл. 1 для размеров второго вида (BP2). Допуски размеров первого вида (BP1) устанавливают на один-два класса точнее. Допуски размеров третьего вида (BP3) устанавливают на один-два класса грубее (больше) класса размерной точности отливки.

10. По табл. 2 определяется допуск формы и расположения соответствующей поверхности отливки.

Допуски формы и расположение поверхностей отливок (отклонения от прямолинейности, плоскостности, параллельности, заданного профиля) в диаметральном выражении должны соответствовать указанным в табл. 2. Значения допусков формы и расположения из табл. 2 не учитывают формовочные уклоны, которые назначаются по ГОСТ 3212–80, а также допуски круглости, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционные допуски, которые в диаметральном выражении не должны превышать допусков на размеры, установленные по табл. 1.

11. По табл. 16 определяется общий допуск соответствующего элемента отливки.

12. По табл. 7, 8 и примечанию к табл. 8 определяется вид окончательной механической обработки соответствующей поверхности отливки.

Размерный допуск детали и допуск формы и расположения детали определять по соответствующему качеству [6, с. 441] и степени точности [6, с. 451–453].

13. По табл. 6 с учетом общего допуска, ряда припуска, вида окончательной обработки и нижеприведенных правил определяется общий припуск на элемент (размер) отливки.

Общие припуски (на одну сторону) назначают по значениям общих допусков, кроме:

– припуска на поверхности вращения и противоположные поверхности, которые используются в качестве взаимных баз при обработке. Для этого случая припуск назначается по половинному значению общего допуска на диаметр или расстояние между противоположными поверхностями отливки;

– припуски на поверхности, устанавливаемые с выверкой относительно номинальной поверхности, при индивидуальной обработке отливок. В этом случае общий припуск назначается по половинному значению допуска формы и расположения, если присутствуют односторонние отклонения формы и расположения обрабатываемой поверхности относительно номинальной, и по полному значению этого допуска при двусторонних отклонениях формы и расположения.

Если в отливке требования точности формы и расположения не нормируются, то общие припуски устанавливаются по допускам размеров отливки от обрабатываемой поверхности до базы обработки.

При назначении припуска на обрабатываемую поверхность значение общего допуска назначают на размер от обрабатываемой поверхности до базы обработки, при этом допуски размеров отливки определяют по номинальным размерам детали.

Значение общего припуска, соответствующее черновой, получистой, чистой и тонкой обработке, выбирают в зависимости от соотношений: точности размеров детали и отливки, приведенных в табл. 7, или от соотношения погрешностей формы и расположения поверхностей в детали и отливке в табл. 8. Окончательно принимают значение припуска, соответствующее более точной обработке.

В зависимости от технического уровня оборудования механообработки следует назначать увеличенные или уменьшенные значения припусков согласно [4, табл. 15], [5, табл. 15] и примечанию к ней. Допускается назначать увеличенные значения припусков по значениям общих допусков, расположенных в табл. 6 для мелкосерийного на одну, а для единичного на две строки ниже интервала действительного допуска.

Для верхних при заливке поверхностей отливок единичного и мелкосерийного производства, изготавливаемых в разовых формах, допускается принимать увеличенные на 1–3 единицы ряда припуска.

В табл. 6 для каждого интервала в различных строках приведены суммарные значения общего припуска на все переходы обработки: черновой; черновой и получистовой; черновой, получистовой и чистой; черновой, получистовой, чистой и тонкой.

2.3.3.2. Назначение формовочных уклонов, радиусов закруглений, напусков.

Назначение формовочных уклонов следует производить по ГОСТ 3212–80. Радиусы закруглений назначать по [1, с. 16–19].

Напуски, которые чаще всего в отливках представляют формовочные уклоны на обрабатываемых поверхностях, отверстия малых диаметров, шлицевые и шпоночные пазы, впадины в зубчатых колесах, следует определять с учетом рекомендаций [4, с. 38–40] по объему.

2.3.4. Определение массы детали, припусков, напусков отливки.

Выполняется в соответствии с пунктом [4, п. 1.3.4].

2.3.5. Разработка чертежа отливки.

При выполнении чертежа отливки следует руководствоваться правилами оформления, содержащимися в стандартах ЕСКД. Специфические требования к оформлению чертежей элементов литейной формы и отливки содержит ГОСТ 2.423–73.

В контрольной работе чертеж отливки должен содержать: контур детали в тонких линиях; размеры поверхностей, на которые назначались припуски, с допусками, указанными симметричными предельными отклонениями; необходимые формовочные уклоны; линия разъема формы $\updownarrow_{\text{H}}^{\text{B}} \Phi$ или линия разъема модели и формы $\updownarrow_{\text{H}}^{\text{B}} \text{M}\Phi$. Стрелки, указывающие верхнее (В) и нижнее (Н) положение отливки при заливке, $\updownarrow_{\text{H}}^{\text{B}}$ должны совмещаться со стрелками разъемов. Например,

$$\updownarrow_{\text{H}}^{\text{B}} \Phi \quad \text{или} \quad \updownarrow_{\text{H}}^{\text{B}} \text{M}\Phi.$$

Стержням, оформляющим внутренние или наружные поверхности отливки [2, с. 203], присваивают номера в порядке их простановки в литейную форму. На чертеже отливки показывают места подвода питателей, выпоров, холодильники, прибыли и другие элементы, применение которых необходимо для получения качественной отливки.

При оформлении эскизов опоки, с расположенными в ней отливками (вид сверху), модельной плиты [2, с. 208, 209] и литейной формы [2, с. 218, 222, 223, 226] указывают места подвода питателей

к отливке. Устанавливают тип литниковой системы и показывают на эскизе литейную форму во всех необходимых проекциях, позволяющих получить полное представление о всех ее элементах.

2.3.6. Определение технических требований к отливке.

Выполняется в соответствии с рекомендациями [4, с. 38–52].

2.3.7. Определение размеров опок.

Выполняется в соответствии с пунктом [4, п. 1.3.7] с выполнением эскиза расположения отливок в опоке.

2.3.8. Расчет элементов литниковой системы.

Выполняется в соответствии с рекомендациями и примером расчета, приведенным в [1, с. 35–45].

3. РУКОВОДСТВО К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОКОВОК, ИЗГОТОВЛИВАЕМЫХ СВОБОДНОЙ КОВКОЙ НА МОЛОТАХ

Задание к контрольной работе:

- для заданного варианта деталей из Приложения 2 спроектировать поковки с последовательным выполнением эскизов и с использованием примеров из [7], [8], [9];
- выбрать ковочное оборудование и исходную заготовку для каждой поковки;
- сделать эскизы заготовок после операций от исходной заготовки до поковки окончательного вида.

3.1. Цель работы

В процессе выполнения работы необходимо научиться:

- проектировать поковку по заданному чертежу детали с использованием требований ГОСТ 7829–70;
- выбирать основные ковочные операции для изготовления поковки;
- делать обоснованный выбор ковочного оборудования и исходной заготовки для определенной поковки;
- выполнять эскизы и необходимые расчеты при выполнении основных операций свободнойковки.

3.2. Порядок выполнения работы

При выполнении работы необходимо:

1. Начертить эскиз детали (варианта задания) с указанием диаметральных и линейных размеров в едином масштабе. Это же требование выполнять для всех эскизов.
2. Определить группу, к которой относится поковка для заданной детали по ГОСТ 7829–70, и, при необходимости, сделать эскиз детали с измененной системой простановки линейных размеров.
3. Определить по соответствующим таблицам припуски, допуски, рассчитать номинальные размеры поковки, сделать эскизы поковки с основными припусками и дополнительными.
4. Определить последовательность основных и вспомогательных операций, необходимых для изготовления поковки.
5. Выбрать необходимое ковочное оборудование с оптимальной шириной бойков.
6. Проверить выполнимость элементов поковки и назначить, при необходимости, напуски минимального объема.
7. Выполнить эскиз поковки окончательного вида.
8. Выбрать исходную заготовку, обеспечивающую оптимальную уковку и макроструктуру металла детали, и начертить ее эскиз.
9. Выполнить эскизы основных операций и необходимые расчеты для выполнения вспомогательных операций (наметок и пережимов).

3.3. Рекомендации по выполнению работы

Первые три пункта подраздела 3.2 выполнять так, как указано в примерах [7], [8], [9] для определенной группы поковок.

1. Выполнение всех эскизов в работе можно выполнять «от руки», но с обязательным выдерживанием соотношения между диаметральными и линейными размерами, чтобы иметь правильное представление о форме детали и заготовки.
2. Определение группы следует производить по [8, рис. 2] или [9, рис. 2] в зависимости от вида детали и соотношения габаритных размеров.
3. Последовательность определения припусков, допусков и размеров поковок приводится в [7, см. приложение]–[9, см. приложение].
4. В зависимости от соотношения размеров деталей классификация поковок для них в ГОСТ 7829–70 предполагает применение определенных сочетаний основных ковочных операций. Например:

– для первой группы осадка возможна только для исходной заготовки, и то не всегда, а основной операцией будет протяжка с образованием уступов;

– вторая группа позволяет выполнять и осадку и протяжку в любой очередности, при образовании отверстий применяют прошивку;

– третья группа поковок изготавливается при осадке, прошивке и раскатке на цилиндрической оправке;

– четвертая группа промежуточная между третьей и пятой, поэтому для поковок этой группы возможно сочетание операций из третьей и пятой группы;

– пятая группа поковок требует после осадки прошивки и, возможно, раскатки на цилиндрической оправке, применения протяжки или протяжки с образованием уступов на конической оправке в вырезных бойках;

– поковки шестой и седьмой группы образуются осадкой (в кольцах для шестой группы и в подкладных штампах для седьмой) и прошивкой отверстий, протяжка может быть применена только для исходных заготовок с целью получения необходимой уковки с учетом этой протяжки и последующей осадки. Описание операций и терминов, которые необходимо изучить при выполнении контрольной работы, можно взять в [2, с. 107–118], [7], [8], [9].

5. Информация для выбора ковочного оборудования содержится в [8, с. 28–29], [9, с. 39–41]. Предпочтение следует отдавать ковочным молотам как более производительным и менее дорогим, по сравнению с ковочными прессами. Прессы следует выбирать, если масса падающих частей молота (его мощность), определенная по эмпирической формуле, окажется больше 5000 кг, т. е., если мощность молотов, представленных в [8, табл. 15], [9, табл. 15] окажется недостаточной для проектируемой поковки. В этом случае следует рассчитать необходимое усилие для первой операцииковки для прессы и выбрать пресс с ближайшим большим усилием в [8, табл. 15], [9, табл. 15]. В работе следует указать массу падающих частей выбранного молота или усилие прессы и размеры бойков из [8, табл. 15], [9, табл. 15]. Информация из табл. 13 и 14 является ориентировочной.

6. Некоторые правила выполнимости элементов поковок приведены в примерах, но к выполнению этого пункта подраздела 3.2 следует отнестись с пониманием того, что не все в примерах показано и не все должно без изменения переноситься на решаемую задачу. Поэтому перед назначением припусков и напусков следует продумать порядок выполнения операцийковки и изучить правила и примечания к соот-

ветствующим таблицам, по которым назначались припуски. Например, не следует назначать напуски по длине для неконцевых участков буртов, уступов поковок первой группы, т. к. при протяжке этих участков от большего диаметра к меньшему их длина будет больше чем у поковки окончательного вида, для которой размеры этих участков образуются уже не протяжкой, а наметкой и пережимом (прожимом).

При назначении на невыполнимые элементы поковки напусков, которые увеличивают размеры и упрощают форму окончательной поковки, необходимо привести расчет объемов напуска по поперечным размерам и по продольным, и выбрать напуск с меньшим объемом.

7. Эскиз поковки окончательного вида должен выполняться, как и все остальные эскизы, с единым масштабом для всех размеров. Тонкими линиями должен указываться контур детали, размеры которой указываются в скобках под размерами поковки. Размеры эскиза должны давать полное представление о всех элементах поковки для расчета ее объема $V_{\text{пок}}$ (массы $M_{\text{пок}}$), поэтому можно не указывать размеры участков, которые уйдут в отход. При протяжке такими участками будут для концевых невыполнимых по длине уступов напуск по длине и обрезь округлившись торцов, объем которых определяется по формуле:

$$V_{\text{от}} = 0,23d^3, \quad (3.1)$$

где d – диаметр обрубаемого торца.

8. При выборе исходной заготовки для поковки окончательного вида следует обеспечить оптимальную уковку и макроструктуру металла. Для этого необходимо учитывать макроструктуру исходной заготовки и операцииковки, которые будут ее изменять в процессе изготовления поковки.

Если исходной заготовкой является слиток, остывший в изложнице, или отрезок такого слитка, то макроструктура его является литой, дендритной, и минимально необходимая уковка должна быть $Y = 2,5 \dots 3$. Если же исходной заготовкой будет мерная заготовка из проката, полуфабриката или слитка, полученного на установке непрерывной разливки, где дендритная структура подверглась размельчению или не успела образоваться, то достаточной уковкой будет $Y = 1,3 \dots 1,5$.

Указанные значения уковки являются минимально необходимыми, т. е. в поковках все элементы должны быть прокованы со степенью не меньше указанной. Поэтому при определении размеров ис-

ходной заготовки, кроме определения ее объема или массы, как указано в [8, с. 25–27], [9, с. 35–39], необходимо еще учесть уковку элементов поковки, которые будут подвергаться наименьшей деформации в процессе всейковки. Для валов 1-й и 5-й групп такими элементами будут участки поковки с наибольшим поперечным сечением, а для втулок 6-й и 7-й групп – ступицы с наименьшими поперечными размерами. Поковки остальных групп имеют примерно одинаковую уковку во всех сечениях. Поэтому для нахождения размеров исходной заготовки, после определения ее объема $V_{и.з}$, можно воспользоваться значениями достаточной уковки и размерами указанных поперечных сечений поволоков. Тогда для первой операции, которыми будут:

– протяжка:

$$F_{и.з} = F \times Y; \quad (3.2)$$

– осадка:

$$F_{и.з} = \frac{F}{Y}, \quad (3.4)$$

где $F_{и.з}$ – площадь поперечного сечения исходной заготовки; Y – достаточная уковка для материала исходной заготовки; F – площадь поперечного сечения наименее прокованного участка поковки.

Длина исходной заготовки определяется по формуле:

$$L_{и.з} = \frac{V_{и.з}}{F_{и.з}^*}, \quad (3.5)$$

где $L_{и.з}$ – длина исходной заготовки; $V_{и.з}$ – объем исходной заготовки, отрезанной по объему поковки окончательного вида с учетом технологических отходов и отхода на угар (окалинообразование); $F_{и.з}^*$ – ближайшее (рис. 3.1), регламентированное (ГОСТ, ОСТ) значение сечения мерной исходной заготовки. Значение $F_{и.з}^*$ определяется по поперечным размерам исходной заготовки (диаметру d или стороне квадрата a).

Технологические отходы возникают при отрубке напусков по длине и сферичности концевых уступов после протяжки, что уже отмечалось в пункте 7.

При прошивке отходом будет «выдра» (металл, идущий в отход при пробивке), объем которой принимают (0,2–0,3) от объема прошиваемого отверстия. При этом следует учитывать, что прошивку производят при высоте отверстия не более 2,5 диаметров прошивня.

Отходы на угар определяются по рекомендациям, приведенным в [8, с. 26], [9, с. 36], обозначение массы [8, формула (10)], [9, формула (10)] следует заменить на обозначение объема.

Прежде чем вычерчивать эскиз исходной заготовки по определенным размерам ($L_{и.з}$, d , a) следует проверить возможность выполнения первой операцииковки (протяжки или осадки), которая будет выполняться над исходной заготовкой. Если отношение большего из этих размеров к меньшему превысит 2,5, то выполнение первой операции будет невозможным. В этом случае надо изменить размеры исходной заготовки в сторону уменьшения отношения наибольшего размера к наименьшему и ввести дополнительные операции по разрушению литой макроструктуры.

Например, при массе исходной заготовки $M_{и.з} = 72,852$ кг из стали с плотностью $\rho = 7,8$ кг/дм³ объем будет:

$$V_{и.з} = \frac{M_{и.з}}{\rho} = \frac{72,852}{7,8} = 9,34 \text{ дм}^3 = 9340 \text{ см}^3 = 9340000 \text{ мм}^3.$$

Если это исходная заготовка для поковки вала с наибольшим диаметром 200 мм из слитка, то достаточная уковка в этом сечении будет обеспечена при протяжке исходной заготовки по формуле (3.2) с площадью:

$$F_{и.з} = \left(\frac{\pi \times 200^2}{4} \right) \times 3 = 94245 \text{ мм}^2.$$

Диаметр для круга такой площади:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F_{и.з}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 94245}{\pi}} = 346,4 \text{ мм},$$

а сторона квадрата:

$$a = \sqrt{F_{и.з}} = 307 \text{ мм}.$$

Ближайшими стандартными значениями поперечных размеров будут (рис. 3.1):

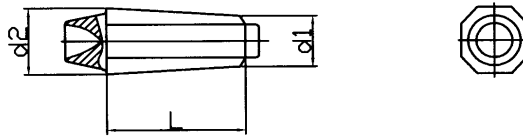
– для слитка с диаметром $d_1 = 345$ мм пересчитанная площадь F_1^* :

$$F_1^* = \frac{\pi \times d_1^2}{4} = \frac{3,14 \times 345^2}{4} = 93482 \text{ мм}^2,$$

– для полуфабриката со стороной квадрата $a = 300$ мм:

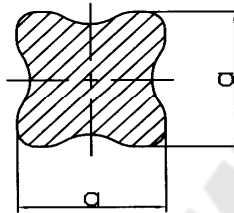
$$F_2^* = a^2 = 90000 \text{ мм}^2.$$

Слитки



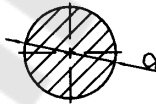
Масса, т	1,2	2	3	6,5	9	15	26	52	85	130	170	250	350
d1	345	380	450	580	670	870	1000	1330	1580	1820	1900	2230	2660
d2	455	550	630	795	895	1070	1265	1600	1880	2164	2360	2700	3255
L	1000	1160	1350	1650	1820	2030	2420	3060	3600	4150	4520	5100	6000

Полуфабрикат (блум) ГОСТ 4692-71



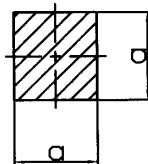
a	140	150	160	170	180	190	200	210	220
a	240	250	260	280	300	320	360	400	450

Прокат круглый ГОСТ 2590-71



d	5	5,5	6	6,3	6,5	7-48 (через 1 мм)	50	52-58 (через 1 мм)		
d	60	62	63	65	67	68	70	72	75	80
d	82	85	85-140 (через 5 мм)				140-250 (через 10 мм)			

Прокат квадрат ГОСТ 2591-71



a	5-42 (через 1 мм)	45	46	48	50	52	55	58	60	63
a	65-90 (через 5 мм)	93	95-150 (через 5 мм)				160-200 (через 10 мм)			

Рис. 3.1. Основные виды исходных заготовок

Длина исходной заготовки:

– для слитка с диаметром $d_1 = 345$ мм будет:

$$L_{и.з1} = \frac{V_{и.з}}{F_1^*} = \frac{9340000}{93482} = 100 \text{ мм},$$

– для полуфабриката со стороной квадрата $a = 300$ мм:

$$L_{и.з2} = \frac{V_{и.з}}{F_2^*} = \frac{9340000}{90000} = 104 \text{ мм}.$$

Отношение размеров исходной заготовки:

– для слитка:

$$\frac{d_1}{L_{и.з1}} = \frac{345}{100} = 3,45 > 2,5;$$

– для полуфабриката:

$$\frac{a}{L_{и.з2}} = \frac{300}{104} = 2,9 > 2,5.$$

Соотношение размеров исходных заготовок не позволит выполнить протяжку. В этом случае следует после биллетировки слитка массой 1,2 т отрубить исходную заготовку на две поковки длиной 200 мм и с соотношением размеров $345/200 = 1,73 < 2,5$, произвести протяжку до диаметра 200 мм. При этом длина заготовки станет:

$$L = \frac{2 \times V_{и.з}}{\pi \times 100^2} = 297 \text{ мм},$$

а затем эту длинную заготовку разделить на две по 148,5 мм.

Другой пример для исходной заготовки тех же массы и объема, но для поковки 6-й группы. Здесь основной операцией будет осадка в подкладном кольце. Наименьшей деформации будет подвергнута ступица – элемент с меньшим диаметром 160 мм. Если исходную заготовку выбирать из проката, то для обеспечения уковки $Y = 1,5$ его поперечное сечение должно быть определено с учетом формулы (3.3):

$$F_{и.з} = \frac{\pi \times 80^2}{1,5} = 13404 \text{ мм}^2.$$

Этой площади сечения будут соответствовать:

– диаметр:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 13404}{3,14}} \approx 130,6 \text{ мм};$$

– или сторона квадрата:

$$a = \sqrt{13404} \approx 116 \text{ мм.}$$

Стандартный прокат имеет ближайшие размеры:

– круглый:

$$d = 130 \text{ мм с } F_1^* = 13273 \text{ мм}^2;$$

– квадратный:

$$a = 115 \text{ мм с } F_2^* = 13225 \text{ мм}^2.$$

Тогда длина исходной заготовки будет:

– круглой:

$$L_{\text{и.з1}} = 9340000 : 13273 = 704 \text{ мм};$$

– квадратной:

$$L_{\text{и.з2}} = 9340000 : 13225 = 706 \text{ мм.}$$

Соотношение большего размера к меньшему $704 : 130 = 5,4 > 2,5$ для круглой исходной заготовки, а для квадратной еще больше, не позволит произвести осадку без продольного изгиба. Поэтому необходимую уковку следует достичь дополнительной протяжкой всей исходной заготовки или участка исходной заготовки под ступицу до диаметра меньше окончательного на 5–10 мм (чтобы свободно установить в подкладное кольцо), а затем произвести осадку для получения нужных размеров поковки. В этом случае расчет размеров исходной заготовки не будет отличаться от расчета, приведенного в предыдущем примере для вала, но не для наибольшего, а для наименьшего размера поперечного сечения втулки.

На эскизе исходной заготовки указать поперечный размер (диаметр или сторону квадрата) и длину.

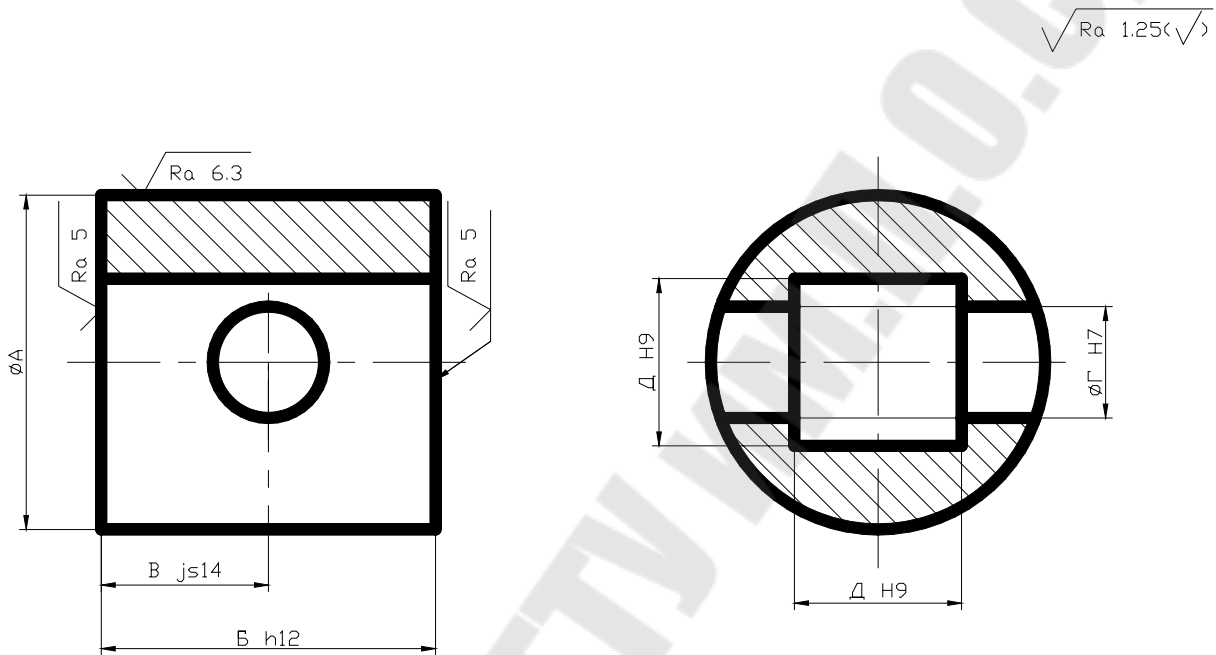
9. При выполнении эскизов следует дать представление о процессе превращения исходной заготовки в поковку на основных операцияхковки путем указания изменяющихся размеров заготовок от операции к операции.

Все расчеты для наметок, пережимов, передач основаны на перераспределении объема всей или намеченных участков исходной заготовки с учетом неизбежных технологических отходов и угара.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Задания и варианты по проектированию и производству отливок

Задание 1



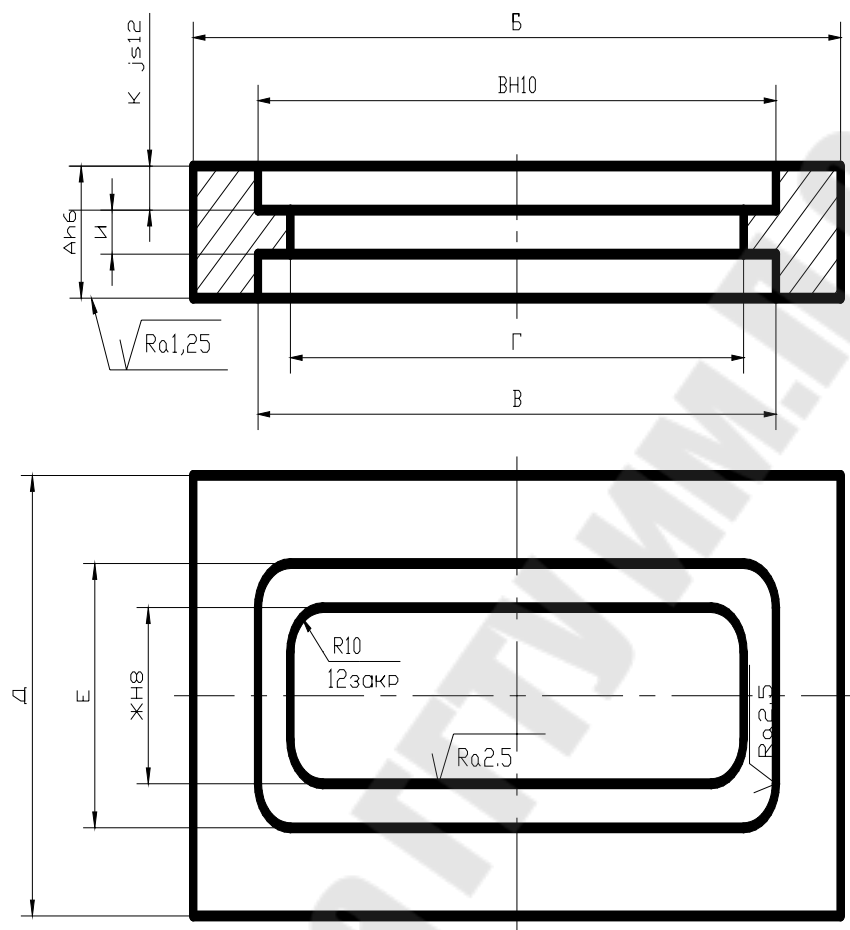
Ползун

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	А	Б	В	Г	Д
1	60	60	30	20	30
2	60	80	40	25	32
3	80	60	35	25	40
4	80	80	40	30	40
5	100	100	50	40	50
6	100	120	60	50	50
7	120	100	52	48	60
8	120	120	55	52	63
9	160	140	70	60	65
10	160	160	80	65	70

Задание 2

$\sqrt{Ra6,3(\sqrt{ })}$



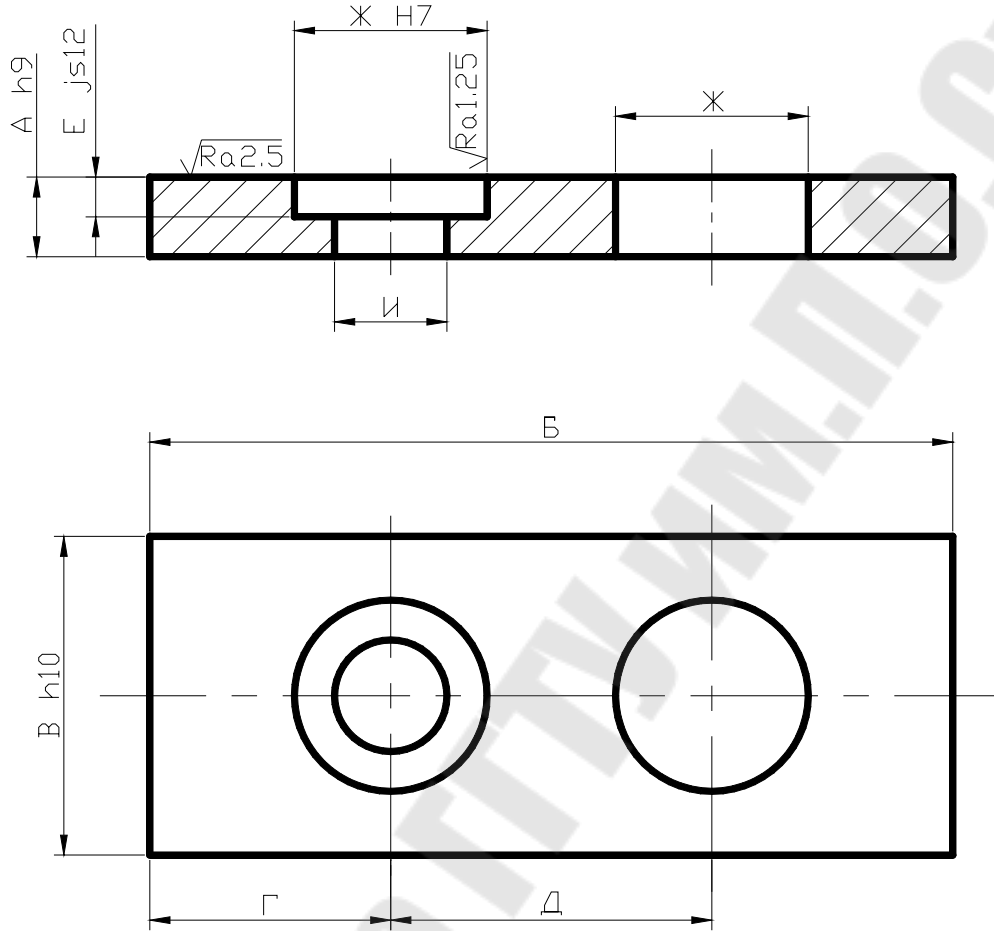
Плита

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К	И
1	20	200	145	140	80	60	40	8	6
2	22	200	150	140	80	60	42	6	8
3	24	200	155	140	80	60	45	10	6
4	25	200	160	140	80	60	50	12	6
5	26	250	170	160	100	65	52	9	10
6	28	250	175	160	100	65	55	7	10
7	30	250	180	160	100	65	58	11	8
8	32	300	220	200	120	80	60	12	10
9	35	300	230	200	120	80	65	14	8
10	40	300	240	200	120	80	70	16	10

Задание 3

$\sqrt{Ra6.3(\sqrt{\quad})}$



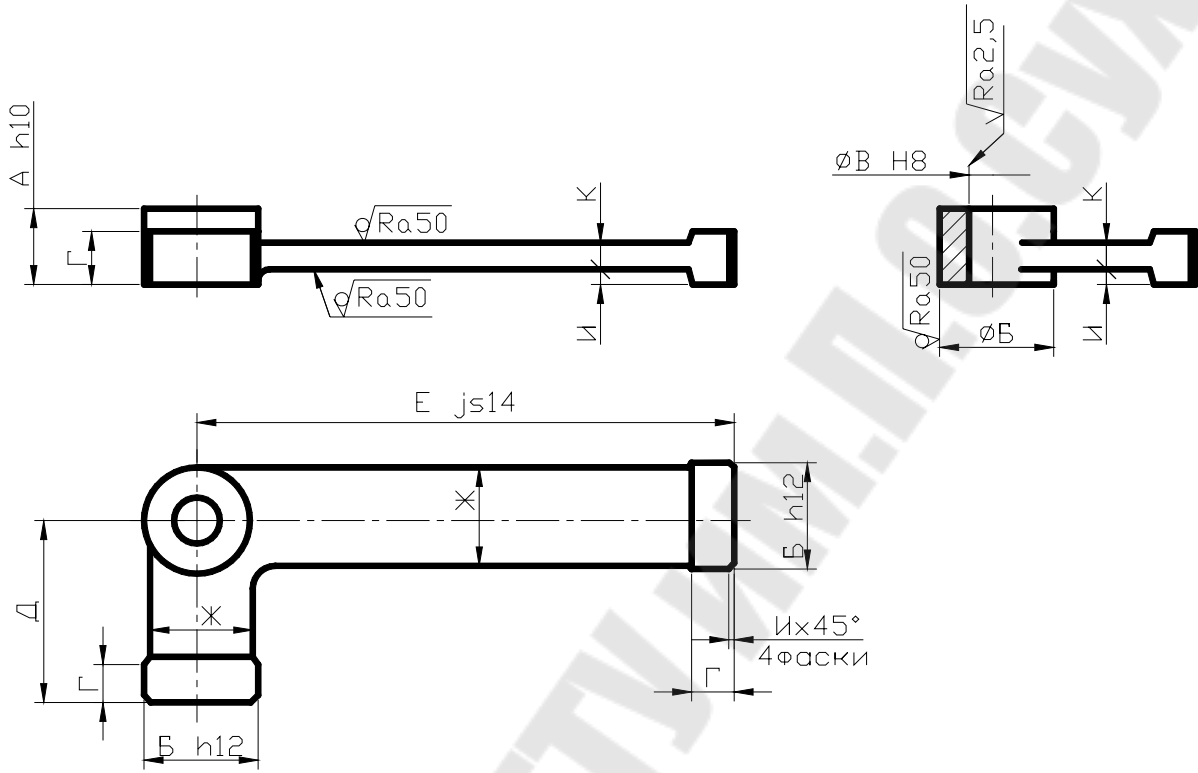
Плита

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И
1	20	200	80	50	80	8	40	35
2	22	200	82	50	80	9	45	36
3	24	250	85	50	80	10	50	40
4	25	250	86	60	80	11	55	45
5	26	250	90	60	100	12	60	50
6	28	300	96	60	100	14	63	55
7	30	300	100	60	100	15	65	60
8	32	300	110	65	120	16	70	65
9	35	320	120	70	120	18	75	70
10	40	350	125	70	120	20	80	75

Задание 4

$\sqrt{Ra5(\nu)}$ $\overline{5\kappa}$

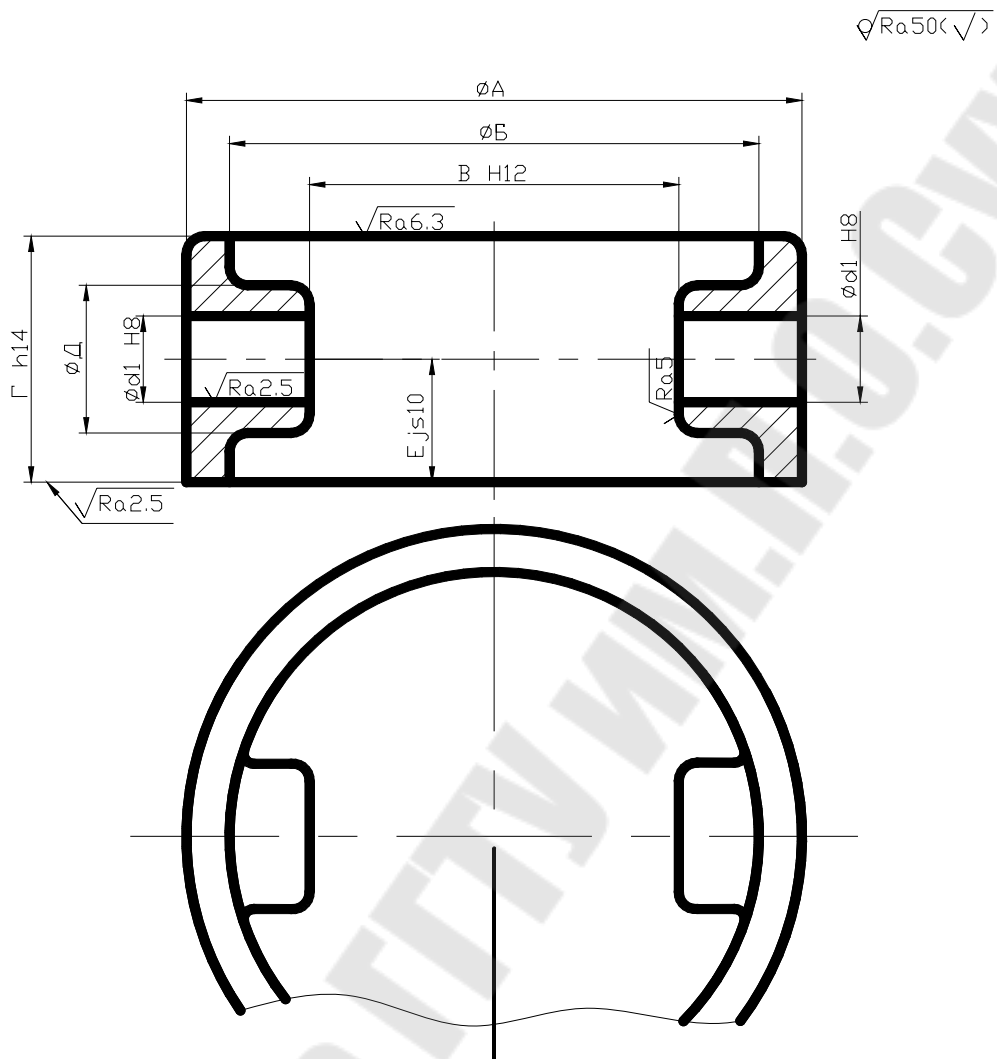


Рычаг

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К	И
1	20	30	16	10	40	80	26	6	2
2	22	32	18	12	45	90	30	8	2
3	25	38	19	12	50	100	35	8	2
4	28	40	20	12	50	110	35	8	2
5	30	42	22	15	60	120	45	10	2
6	32	44	24	15	60	125	45	10	2
7	35	48	26	15	60	130	45	10	2
8	40	50	28	16	65	140	50	12	2
9	45	60	30	16	80	150	60	12	2
10	50	70	32	20	80	160	60	16	2

Задание 5



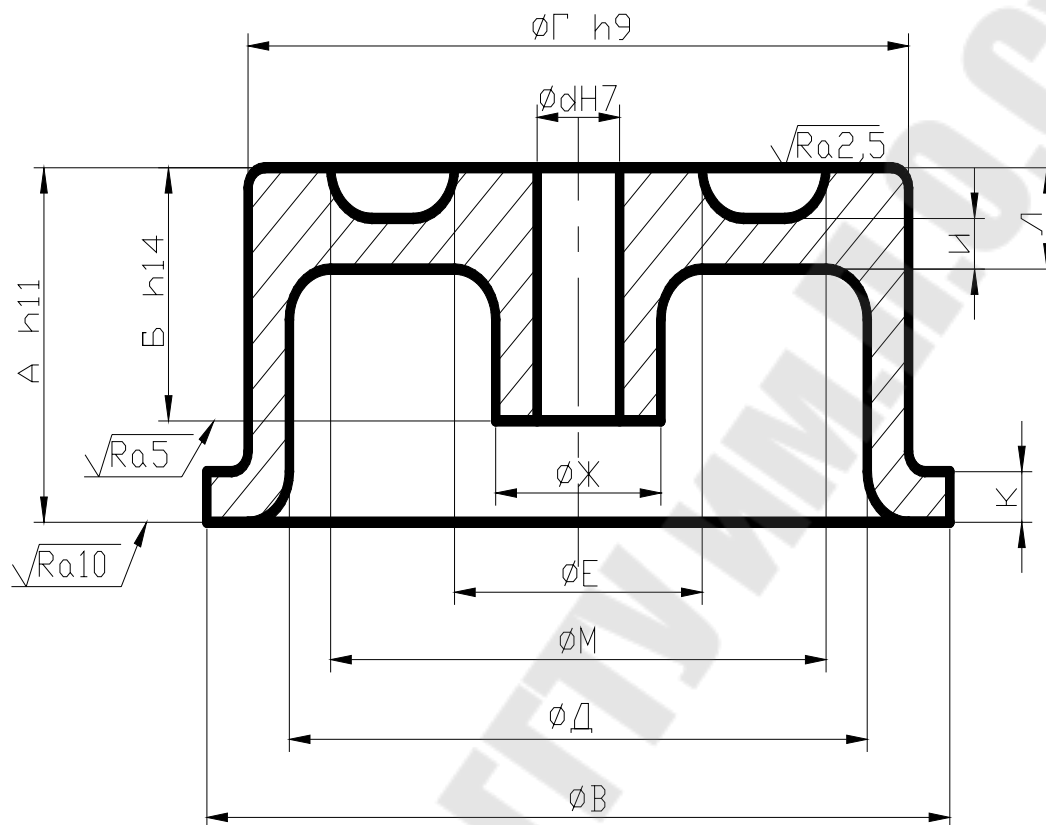
Корпус

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	d1	E
1	140	120	100	40	32	16	20
2	160	130	110	50	32	18	25
3	160	140	120	60	40	20	30
4	180	160	125	65	40	25	32
5	180	160	130	80	60	30	40
6	200	160	140	90	60	32	45
7	200	160	150	100	80	40	50
8	260	200	160	110	80	50	55
9	260	200	180	120	100	60	60
10	320	260	200	125	100	80	65

Задание 6

$\sqrt{Ra\ 40(\sqrt{\ })}$

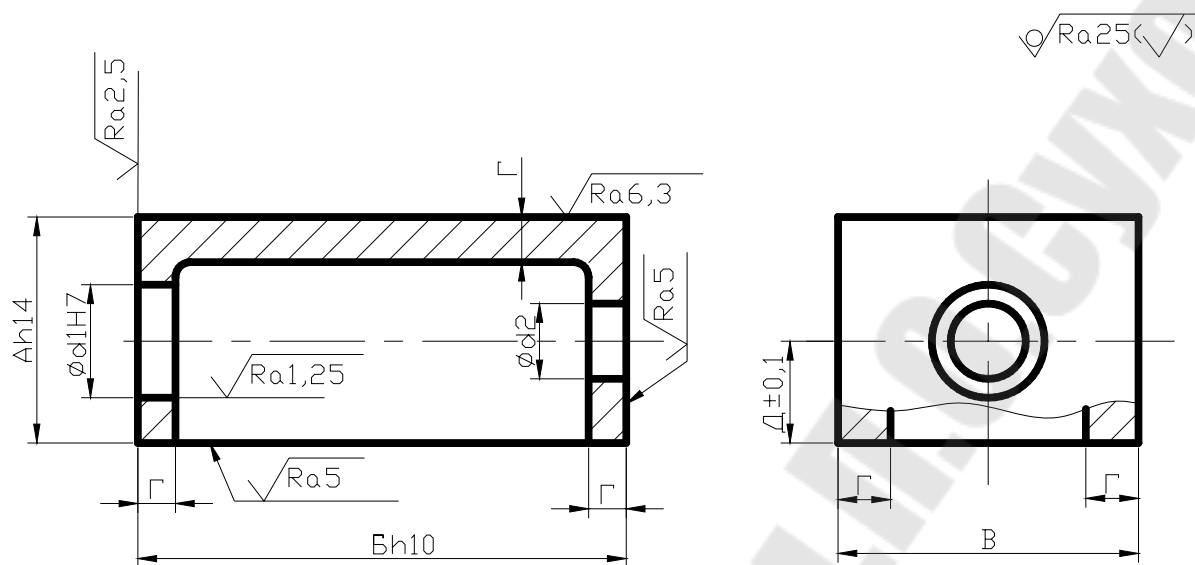


Корпус

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	d	Е	Ж	М	И	К	Л
1	50	35	130	100	85	20	40	30	80	10	10	20
2	60	40	150	110	90	30	60	50	85	10	10	20
3	70	50	160	120	90	32	65	60	85	10	10	20
4	80	55	180	140	100	40	80	60	90	12	12	25
5	90	60	200	160	120	42	80	60	100	12	12	25
6	100	70	220	160	120	45	80	60	100	12	12	25
7	110	80	240	160	130	50	80	60	110	12	12	25
8	120	90	280	200	150	52	100	80	120	15	15	30
9	130	100	300	200	150	55	100	80	120	15	15	30
10	140	110	350	250	200	60	120	100	160	15	15	30

Задание 7

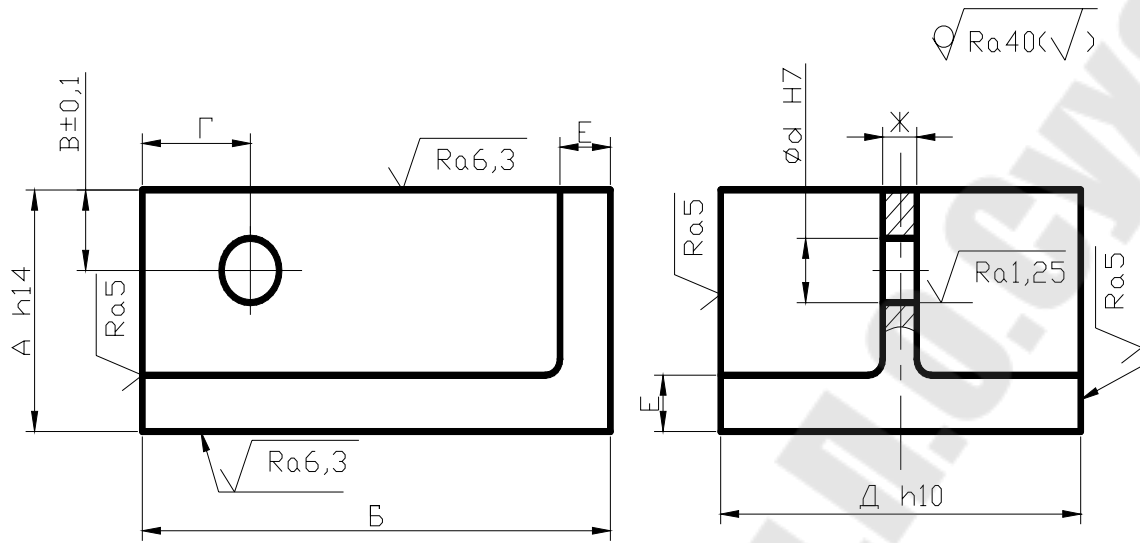


Корпус

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	d1	d2
1	50	130	80	15	25	30	25
2	60	120	90	10	30	25	20
3	70	140	80	15	32	40	30
4	80	160	100	15	40	50	40
5	90	150	90	12	50	42	40
6	100	170	100	16	55	52	50
7	120	180	120	16	60	55	50
8	125	190	100	16	65	60	55
9	150	200	160	20	70	70	60
10	160	220	180	20	80	80	60

Задание 8



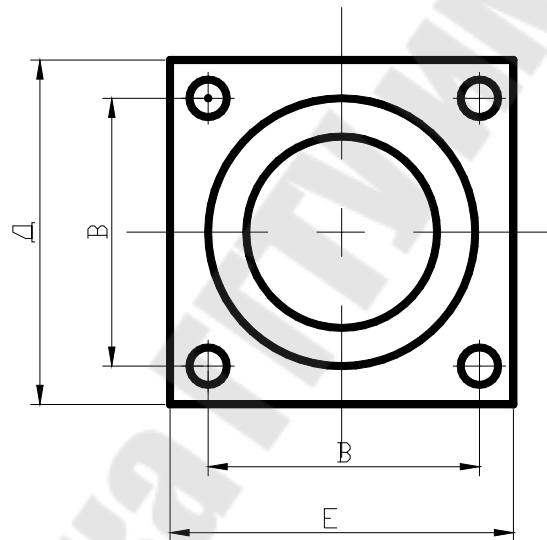
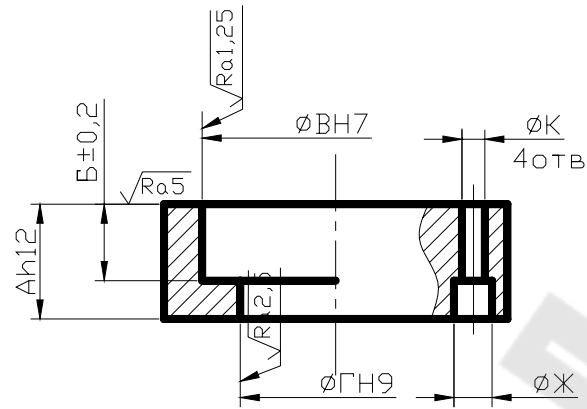
Стойка

$h\ 14, \pm t2/2$

Номер варианта	A	Б	В	Г	Д	Е	Ж	d
1	60	150	20	30	100	20	15	18
2	65	160	25	32	90	20	15	20
3	70	200	30	40	110	20	15	22
4	80	220	32	40	105	20	15	24
5	90	240	40	40	120	20	15	25
6	100	250	50	40	125	20	15	26
7	120	260	60	50	115	25	20	28
8	140	280	65	50	130	25	20	30
9	160	300	70	50	140	25	20	32
10	180	320	80	50	160	25	20	35

Задание 9

$\sqrt{Ra_{6,3}(\sqrt{\quad})}$



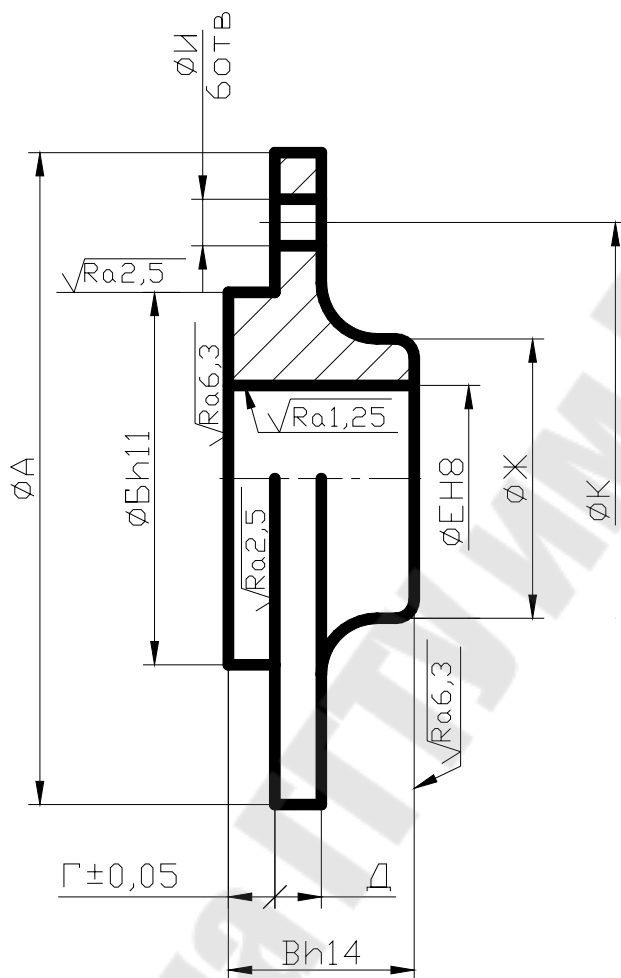
Крышка

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К
1	30	18	100	90	120	140	20	12
2	32	20	110	100	140	160	20	12
3	40	24	115	95	120	160	20	12
4	42	30	120	110	150	160	25	16
5	45	32	125	120	150	180	25	16
6	46	35	130	125	150	180	25	16
7	50	36	150	140	180	200	25	16
8	52	40	160	150	180	200	25	16
9	55	42	180	170	200	220	25	16
10	56	45	200	190	250	260	25	16

Задание 10

$\sqrt{Ra25(\sqrt{\quad})}$



Крышка

H14, h14, $\pm t/2$

Номер варианта	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К	И
1	120	60	30	5	10	30	50	100	10
2	120	65	35	6	10	40	50	100	10
3	150	70	40	8	10	45	60	120	12
4	160	80	50	10	15	50	65	140	12
5	160	90	55	12	20	55	80	140	14
6	180	100	60	14	20	60	80	150	14
7	180	120	65	16	20	65	100	150	14
8	200	150	80	18	20	80	120	160	16
9	200	160	90	20	20	90	120	160	16
10	250	180	100	25	20	100	140	200	16

2. Варианты заданий по проектированию и производству поковок, изготавливаемых свободной ковкой

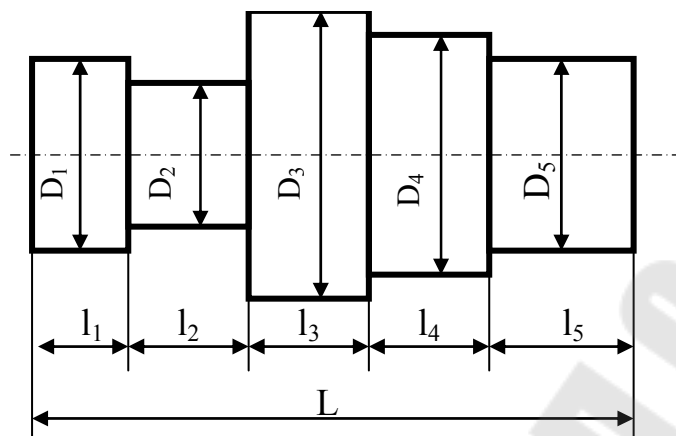


Рис. П.2.1. Эскиз модели вала (при выполнении выдерживать масштаб диаметральных и линейных размеров)

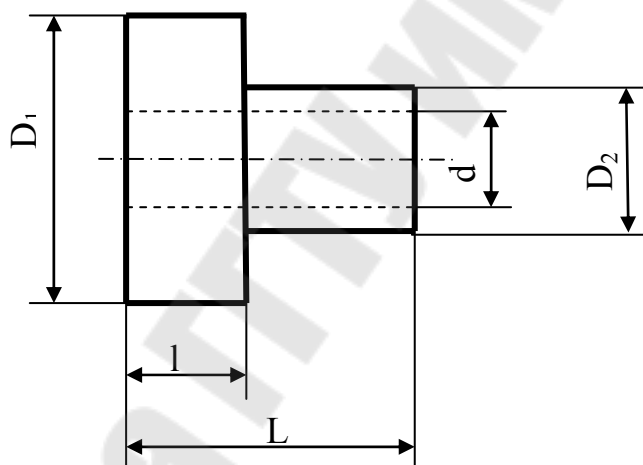


Рис. П.2.2. Эскиз модели второй детали (при выполнении выдерживать масштаб диаметральных и линейных размеров)

Таблица П.2.1

Данные для вариантов валов

Номер варианта	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
1	80	200	150	190	100	900	150	50	150	150	–
2	100	200	80	120	–	600	150	250	100	–	–
3	120	160	100	130	–	800	70	80	400	–	–
4	200	160	100	140	–	800	150	150	250	–	–
5	120	240	180	280	140	1000	–	150	150	100	350
6	90	110	200	180	220	1000	200	100	500	–	120
7	160	200	180	100	–	900	200	100	250	–	–
8	60	200	100	140	–	1050	180	–	600	140	–
9	80	120	100	200	100	850	–	100	250	150	250
10	100	180	150	200	100	1000	100	50	120	50	–
11	100	200	160	90	–	1500	200	200	400	–	–
12	80	200	100	160	80	1000	150	100	150	50	–
13	220	160	180	100	–	950	200	160	240	–	–
14	220	300	250	200	240	1350	–	120	300	350	300
15	170	260	200	240	160	1400	450	150	–	160	390
16	280	210	320	200	–	2200	520	480	730	–	–
17	180	220	190	220	180	2400	1000	100	600	100	–
18	290	200	250	200	160	1800	300	400	250	200	–
19	150	250	200	240	140	1400	350	100	300	100	–
20	140	280	260	210	280	2000	–	200	250	400	300
21	240	200	190	200	180	1600	100	250	300	150	–
22	200	160	220	200	240	1000	300	–	100	400	50
23	120	80	140	90	180	1200	400	–	100	400	150
24	260	200	190	280	–	1600	300	250	250	–	–
25	220	180	240	160	–	1800	300	300	100	–	–
26	100	190	160	200	100	900	150	100	–	200	150
27	100	180	100	120	–	800	200	300	100	–	–
28	110	170	120	180	–	1000	170	180	400	–	–
29	180	140	100	120	–	900	200	100	–	300	–
30	130	220	160	250	130	1000	–	150	150	100	400
31	210	190	120	180	–	1000	150	250	400	–	–
32	120	160	100	140	–	900	100	90	300	–	–
33	100	120	200	180	200	1000	200	100	500	100	–
34	150	190	170	110	–	900	200	200	–	250	–
35	80	180	100	140	–	1000	180	100	600	–	–
37	100	180	150	120	–	1500	200	150	400	–	–
38	100	190	150	200	100	900	150	50	150	200	–
39	120	80	200	100	–	600	100	300	100	–	–
40	130	100	170	120	–	800	400	100	150	–	–
41	140	100	160	200	–	800	250	150	100	–	–
42	140	280	180	240	140	1000	–	350	100	150	200
43	220	180	200	180	120	1000	100	200	120	500	–
44	100	180	160	200	–	900	200	100	300	–	–

Окончание табл. П.2.1

Номер варианта	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
45	140	100	180	80	–	1050	180	–	600	140	–
46	100	200	100	120	80	900	–	100	200	100	250
47	100	200	160	180	100	1000	100	50	180	120	–
48	90	160	200	120	–	1500	200	400	200	–	–
49	80	160	100	180	80	1000	150	100	200	100	–
50	100	180	160	200	–	950	200	150	300	–	–
51	220	200	250	220	300	1400	400	120	300	–	200
52	160	240	200	260	160	1300	450	200	–	100	400
53	200	280	220	260	–	2000	600	400	700	–	–
54	180	220	200	220	180	2400	1000	200	500	300	–
55	160	200	260	200	280	1800	300	400	300	200	–
56	140	240	200	250	140	1400	350	100	300	150	–
57	280	210	260	210	160	2000	–	200	250	400	400
58	180	210	180	200	240	1600	800	200	400	–	100
59	240	180	240	160	200	1000	300	–	100	400	100
60	180	100	140	100	120	1200	400	–	100	300	200
61	280	190	210	260	–	1600	200	300	200	–	–
62	160	240	180	220	–	1800	300	200	400	–	–
63	100	200	160	190	100	900	150	100	–	200	150
64	120	110	180	100	–	800	200	300	100	–	–
65	180	120	170	110	–	1000	170	200	400	–	–
66	120	100	180	140	–	900	200	100	–	300	–
67	140	250	160	220	140	1000	–	150	300	100	400
68	180	120	200	240	–	1100	250	300	400	–	–
69	140	100	180	120	–	800	100	300	100	–	–
70	200	160	200	140	100	1000	200	300	100	200	–
71	110	170	190	160	–	900	200	200	–	200	–
72	140	100	180	80	–	1000	200	200	100	–	–
73	100	190	100	160	120	900	200	100	300	150	–
74	120	150	180	100	–	1000	300	100	100	–	–
75	250	200	220	180	–	1200	200	400	250	–	–

Данные для второй детали

Номер варианта	D ₁	D ₂	d	L	l	Номер варианта	D ₁	D ₂	d	L	l
1	300	260	140	250	50	39	280	190	120	600	250
2	360	300	160	800	300	40	220	210	130	800	200
3	340	300	200	1000	250	41	300	220	180	900	300
4	260	200	100	900	200	42	340	280	180	280	130
5	400	300	200	260	100	43	200	160	120	200	170
6	350	280	180	300	80	44	360	280	150	850	350
7	320	280	180	800	200	45	320	300	160	700	260
8	300	200	120	1000	300	46	200	180	100	340	280
9	300	200	100	220	80	47	380	150	80	140	100
10	250	200	110	200	100	48	350	320	250	550	200
11	500	400	300	800	200	49	320	250	130	250	150
12	320	260	180	250	50	50	340	290	180	600	250
13	500	45	300	600	200	51	280	200	120	210	120
14	300	220	120	200	50	52	150	100	60	100	30
15	320	260	170	240	80	53	300	280	140	600	200
16	310	280	160	700	250	54	380	180	100	200	100
17	220	180	120	200	100	55	240	180	90	160	80
18	340	260	120	150	80	56	250	170	80	100	40
19	280	200	100	200	100	57	190	120	70	150	60
20	260	190	80	180	80	58	220	160	100	250	100
21	350	270	190	300	100	59	300	220	150	250	120
22	360	290	180	320	120	60	280	250	160	180	80
23	290	250	150	250	60	61	320	290	230	450	200
24	360	300	150	600	200	62	340	300	200	600	250
25	320	280	190	800	250	63	340	300	220	280	120
26	310	220	140	260	160	64	520	400	280	350	100
27	320	310	230	600	250	65	360	280	210	500	200
28	280	260	160	700	300	66	440	360	220	850	80
29	340	270	180	800	250	67	200	160	100	340	140
30	270	220	120	220	180	68	220	200	100	680	280
31	320	280	190	850	250	69	300	200	100	900	300
32	300	220	120	700	200	70	200	160	100	180	100
33	290	250	130	210	110	71	350	320	220	600	250
34	360	320	240	700	400	72	380	300	160	800	200
35	280	250	120	850	250	73	290	260	160	350	80
36	290	240	160	250	120	74	560	420	300	600	200
37	280	190	120	750	250	75	340	320	200	850	350
38	290	260	160	240	150	—	—	—	—	—	—

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Проектирование и производство заготовок». – Гомель : Ротапринт ГПИ, 1985. – 46 с.
2. Технология конструкционных материалов / А. М. Дальский [др.]. – Москва : Машиностроение, 1977. – 664 с.
3. ОСТ 2МТ21–2–90. Отраслевой стандарт. Отливки из серого чугуна с пластинчатым графитом для станкостроения. Технические условия.
4. Практическое руководство к лабораторной работе по курсу «Проектирование и производство заготовок» для студентов специальности Т.03.01.00 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения» / авт.-сост. С. А. Щербаков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2000. – 54 с.
5. ГОСТ 26645–85. Отливка из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
6. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1986. – Т. 2. – 496 с.
7. ГОСТ 7829–70. Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на молотах. Припуски и допуски.
8. Практическое руководство к лабораторной работе по курсу «Проектирование и производство заготовок» для студентов специальности Т.03.01.01 «Технология машиностроения» / авт.-сост. С. А. Щербаков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 1997. – Ч. 1. – 424 с.
9. Проектирование и производство заготовок : практ. пособие к лаб. работе № 1 по одноим. курсу для студентов специальности Т.03.01.00 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроения» / авт.-сост. С. А. Щербаков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2002. – 56 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Основные термины и определения	3
2. Руководство к выполнению контрольной работы по проектированию и производству отливок.....	5
2.1. Цель работы	8
2.2. Порядок выполнения работы	8
2.3. Рекомендации по выполнению работы	8
3. Руководство к выполнению контрольной работы по проектированию поковок, изготавливаемых свободной ковкой на молотах	14
3.1. Цель работы	14
3.2. Порядок выполнения работы	15
3.3. Рекомендации по выполнению работы	15
Приложения	23
1. Задания и варианты по проектированию и производству отливок	23
2. Варианты заданий по проектированию и производству поковок, изготавливаемых свободной ковкой	33
Литература	37

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК**
Методические указания
к контрольным работам по одноименному курсу
для студентов специальностей 1-36 01 01
«Технология машиностроения»
и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
заочной формы обучения

Автор-составитель: **Щербаков** Сергей Александрович

Редактор *Н. Г. Мансурова*

Компьютерная верстка *Н. В. Широглазова*

Подписано в печать 13.03.07.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 2,32. Уч.- изд. л. 2,18.

Изд. № 8.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр

учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, т. 47-71-64.