

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины  
Донбасская государственная машиностроительная академия**

## **ГОРЯЧАЯ ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к изучению курса, выполнению самостоятельной работы, подготовке контрольной работы и экзамену**

**(для студентов заочного отделения направления 6.050401)**

Утверждено  
на заседании  
кафедры ОМД  
Протокол № 5 от 13.11.2012

**Краматорск 2012**

### **УДК 621.73.043**

Горячая объемная штамповка: к изучению курса, выполнению самостоятельной работы, подготовке контрольной работы и экзамену для студентов заочной формы обучения. / сост. : Я.Г. Жбанков. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 63 с.

В методических указаниях приведена рабочая программа курса «Горячая объемная штамповка» и список литературы, рекомендуемый для изучения дисциплины. Приведены исходные данные и перечень теоретических вопросов для выполнения контрольных работ. Дана последовательность их выполнения.

Учебное пособие предназначено для студентов заочной формы обучения, изучающих дисциплину «Горячая объемная штамповка».

Составитель            Я.Г. Жбанков, ас.

Отв. за выпуск        И.С. Алиев, проф.

## СОДЕРЖАНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
1 ПРОГРАММА КУРСА.....	7
1.1 Подготовка заготовок к горячей объемной штамповке.....	7
1.2 Горячая объемная штамповка на молотах.....	7
1.3 Горячая объемная штамповка на ГKM.....	7
1.4 Горячая объемная штамповка на KГШП.....	8
1.5 Горячая объемная штамповка на гидравлических прессах и специальном оборудовании.....	8
2 ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ.....	8
2.1 Тестовые задания.....	9
2.2 Исходные данные к выполнению практических задач .....	29
3 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ.....	38
3.1 Практическая задача №1. Разработка технологического процесса штамповки поковок круглых в плане на молоте.....	38
3.2 Практическая задача №2. Разработка технологического процесса штамповки поковок типа стержня с утолщением на ГKM.....	45
4 ВОПРОСЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ЭКЗАМЕНУ.....	50
ЛИТЕРАТУРА.....	53
Приложение А Примеры вспомогательных расчетов.....	54
Приложение Б Пример выполнения практического задания.....	57
Приложение В Вспомогательные справочные материалы.....	61
Приложение Г Математические формулы.....	62

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Горячая объемная штамповка» является основной для инженеров-металлургов специальности 7.05040104 «Обработка металлов давлением». Целью курса является подготовка инженера-металлурга, который умеет самостоятельно удовлетворять нужды производства по созданию современных технологических процессов, которые обеспечивают высокое качество и эффективность. Изучение технологии горячей объемной штамповки должно дать знания принципов создания технологических процессов и получения навыков анализа и составления технологических процессов изготовления горячей объемной штамповкой деталей разных типов.

Для успешного изучения курса «Горячая объемная штамповка» требуется знание предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теория процессов обработки металлов давлением», «Металловедение», «Теплоэнергетика».

Дисциплина «Горячая объемная штамповка» изучается студентами – заочниками в течение одного триметра. Выполняется контрольная работа, включающая теоретические вопросы и практические задания. В конце триметра студенты сдают экзамен.

Цель настоящих указаний – помочь студентам в организации изучения материала дисциплины, в выполнении контрольной работы и в подготовке к экзамену.

## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ**

Сущность процессов обработки металлов давлением заключается, прежде всего, в изменении формы исходных заготовок под действием приложенных к ним сил и обусловливается способностью металлов при соблюдении определенных условий деформироваться без разрушения, т. е. подвергаться пластической деформации.

В современной металлообрабатывающей промышленности (в том числе и машиностроении) обработка давлением является одним из основных способов изготовления и обработки деталей машин и других металлических изделий. Применяемые при этом методы обработки давлением весьма разнообразны.

При единичном и мелкосерийном производстве широко применяется свободная ковка, ручная или машинная, последняя осуществляется на ковочном оборудовании. Продукт свободнойковки это кованая поковка. Свободная ковка по сравнению с другими методами обработки давлением является наименее производительной. Экономическая целесообразность ее в современном единичном и мелкосерийном производстве обеспечивается за счет сравнительно низких расходов на инструмент, который при свободнойковке является преимущественно универсальным. С помощью этого инструмента можно изготавливать весьма разнообразные поковки.

Серийное, крупносерийное и массовое производство изделий на

штамповочном оборудовании осуществляется специальным инструментом, укрепляемым на этом оборудовании и называемым штампами. По сравнению со свободной ковкой штамповка, которая отличается весьма высокой производительностью, обеспечивает получение изделий более точных размеров, с более чистой и ровной поверхностью. Как правило, штампованные поковки не нуждаются в последующей обработке резанием со всех сторон, а листоштампованные изделия совсем не подлежат обработке.

По виду исходного материала, однотипности конструкций штампов и аналогии в технологических приемах штамповка разделяется на листовую (горячую и холодную) и объемную (горячую и холодную). Листовая штамповка производится главным образом в прессовых цехах. Материалом для горячей штамповки служит толстолистовой прокат, а для холодной штамповки - тонколистовой. Объемная штамповка производится главным образом в кузнечных и холодновысадочных цехах. Материалом для объемной штамповки служит преимущественно сортовой прокат.

Изделия, полученные обработкой давлением, имеют ярко выраженную волокнистую макроструктуру. Эти изделия не равнопрочные в отношении направления в них волокон. Так, исходный материал под горячую объемную штамповку сортовой прокат уже имеет ярко выраженное волокнистое строение с направлением волокон вдоль проката.

По направлению волокон сталь имеет наивысшие относительное удлинение, относительное сжатие и ударную вязкость. Образцы же, вырезанные в других направлениях, обладают тем меньшими значениями указанных величин, чем больше угол, образуемый осью образца с направлением волокон. Особенно это сказывается на характеристике ударной вязкости.

Механические свойства сортового проката, определяемые в центре и на поверхности поперечного сечения, неодинаковы. При прокатке наименее качественная средняя часть слитка остается в сердцевине катаного прутка, а наиболее ценный слой столбчатых кристаллов слитка оказывается на поверхности проката.

При штамповке повок из проката волокнистое строение металла сохраняется, волокна лишь изменяют свое расположение внутри обрабатываемой заготовки.

Для увеличения срока службы деталей машин весьма желательно, чтобы направление волокон в штампованных деталях, а также распределение сердцевинного и поверхностного слоев материала соответствовали бы условиям нагрузки каждой детали в эксплуатации. Это может быть обеспечено правильно спроектированным технологическим процессом штамповки и умело сконструированными штампами.

Уступая литейному производству в сложности конфигурации получаемых деталей, кузнечно-штамповочное производство имеет преимущества в прочности выпускаемой продукции и при крупносерийном и массовом выпуске изделий является более производительным. Лишь внедрение новых методов литья (под давлением и центробежного) даёт возможность

получать отливки, близкие по прочности к штампованным изделиям.

Поэтому наиболее ответственные детали машин делаются коваными или штампованными, и чем ответственнее сама машина, тем больше в ней кованных или штампованных деталей.

Уступая обработке резанием по чистоте поверхности и точности размеров изготавливаемых, деталей, кузнечно-штамповочное производство отличается высокой производительностью, а также высокой прочностью и более низкой стоимостью продукции.

Развитие кузнечно-штамповочного производства способствует изготовлению прочных изделий все более сложных форм с точными размерами и чистой поверхностью. Обеспечивая массовый выпуск прочных и в то же время дешевых деталей, кузнечно-штамповочное производство является одним из наиболее прогрессивных, постепенно вытесняющим другие способы обработки металлов и прежде всего обработку резанием. Переход к более совершенным приемам штамповки уменьшает трудоемкость последующей механической обработки.

На отечественных заводах все более широкое распространение получают прогрессивные технологические процессы штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах и горизонтально-ковочных машинах. К таким технологическим процессам относятся изготовление точно-штампованных поковок в открытых штампах, штамповка в закрытых штампах, штамповка выдавливанием в штампах с цельными и разъемными матрицами, комбинированная штамповка с применением универсального и специализированного оборудования, а также совершенствование конструкций штампов и методов их крепления. Вместо цельноблочных штампов применяются составные в которых быстроизнашивающиеся части (вставки) изготавливают из специальных марок стали, а блок из обычной углеродистой стали.

Весьма перспективным новым методом горячей штамповки, обеспечивающим значительное повышение комплекса механических свойств сталей и сплавов, надежность деталей машин, является штамповка поковок с применением термомеханической обработки, сущность которой заключается в совмещении пластической деформации и термической обработки.

Развитие прогрессивных технологических процессов направлено на снижение расхода металла и получение высококачественных поковок, по своей форме и размерам максимально приближающихся к готовой детали с минимальными припусками или вообще не требующих последующей механической обработки; на увеличение производительности оборудования, сокращение трудовых затрат на изготовление поковок и снижение себестоимости деталей, а также на улучшение условий труда в горячештамповочных цехах.

# **1 ПРОГРАММА КУРСА**

## **1.1 Подготовка заготовок к горячей объемной штамповке**

Исходные материалы для штамповки. Черные и цветные металлы и сплавы. Сортамент проката. Разделение исходных материалов на заготовки. Основные способы разделения проката на заготовки. Резка на прессножницах и в штампах. Резка на пилах и холодноломах. Резка электромеханическими методами. Преимущества и недостатки способов. Точность и качество резки. Нормы расхода металла на деталь, отходы при резке. Силовой режим процессов разделения.

*Литература:* [2, 8-70; 3, 310-324; 9, 3-5]

## **1.2 Горячая объемная штамповка на молотах**

Общие сведения о процессе горячей штамповки. Особенности течения металла при открытой и закрытой штамповке. Штамповка в открытых штампах. Стадии штамповки. Роль облоя. Основы конструирования штампованной поковки. Принципы выбора плоскости разреза, припусков и допусков, штамповочных уклонов и перемычек отверстий.

Типовые технологические процессы штамповки поковок круглых в плане. Расчет и правила выбора исходной заготовки.

Технологические процессы штамповки поковок с удлиненной осью. Расчет и правила выбора идеальной заготовки. Построение эпюр сечений и диаметров. Правила выбора размеров исходной заготовки.

Заготовительные ручки штампов. Определение размеров ручьев. Проектирование и расположение заготовительных ручьев на зеркале штампа.

Типовые технологические процессы штамповки поковок круглых в плане. Расчет и правила выбора исходной заготовки.

Расчет стенок и габаритов штампа. Эксплуатация штампов. Технологические смазки. Расчет массы падающих частей молота. Охрана труда.

*Литература:* [3, 170-195; 5, 150-159; 8, 13-35; 9, 251-267]

## **1.3 Горячая объемная штамповка на ГKM**

Штамповки на ГKM. Технологические особенности ГKM. Типы поковок, штампуемых на ГKM.

Расчет процесса высадки на ГKM. Правила высадки. Высадка в пуансоне и матрице. Расчет наборных переходов при высадке в пуансоне.

Составление технологического процесса штамповки втулок на ГKM. Штамповка колец с подъемом и пережимом прутка. Технологические расчеты при штамповке деталей типа колец.

Переходы штамповки поковок типа ушек на ГKM. Особенности составления чертежа поковки. Составление технологического процесса.

Штамповка в скользящих матрицах. Переходы штамповки на ГKM коленчатых и ступенчатых валов. Особенности проектирования технологических процессов с применением скользящих матриц.

Специальные процессы штамповки на ГKM. Штамповка с облоем и боковым ходом полуматриц.

*Литература:* [3, 170-195; 5, 150-159; 8, 13-35; 9, 251-267]

#### **1.4 Горячая объемная штамповка на КГШП**

Штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах. Технологические особенности и возможности КГШП. Разработка чертежа поковки.

Виды штамповых ручьев для поковок различных групп. Назначение технологических переходов при штамповке.

Переходы штамповки на КГШП поковок круглых в плане. Конструкторско-технологические расчеты.

Переходы штамповки на КГШП поковок с удлиненной осью. Вальцовка. Конструкторско-технологические расчеты.

Переходы штамповки выдавливанием на КГШП. Определение возможности выполнения технологического процесса. Расчет технологических переходов выдавливания.

*Литература:* [9, 251-290; 5, 180-213; 8, 55-78; 3, 257-380]

#### **1.5 Горячая объемная штамповка на гидравлических прессах и специальном оборудовании**

Технологические процессы штамповки на ГП. Особенности деформирования и их влияние на технологический процесс. Штамповка на специальном оборудовании. Штамповка на ГГМ. Штамповка на специальном оборудовании. Вальцовка. Типовое оборудование. Автоматы горячештамповочные. Конструкции и особенности.

*Литература:* [9, 251-290; 5, 180-213; 8, 55-78; 3, 257-380]

## **2 ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

В процессе изучения дисциплины «Горячая объемная штамповка» студент должен выполнить контрольную работу, что является необходимым условием допуска к экзамену. Контрольная работа включает в себя десять тестов и две практические задачи. Номера деталей для выполнения практических задач и номера тестовых заданий приведены в таблице 1. Номера вариантов выбираются по порядковому номеру в списке группы или назначаются преподавателем.

При оформлении работы записывается условие практической задачи, а затем решение со всеми необходимыми обозначениями и рисунками.

Рисунки следует выполнять с соблюдением основных требований



ЕСКД. Контрольная работа должна быть написана на листах формата А4 чернилами (пастой) синего или черного цвета.

*Таблица 1.1 – Исходные данные к выполнению контрольных работ*

Номер варианта по списку	Номер детали в практике		Тестовые задания
	Практическая задача №1	Практическая задача №2	
1, 21	1	1	1-10
2, 22	2	2	11-20
3, 23	3	3	21-30
4, 24	4	4	31-40
5, 25	1	1	41-50
6, 26	2	2	51-60
7, 27	3	3	61-70
8, 28	4	4	71-80
9, 29	1	1	81-90
10, 30	2	2	91-100
11, 31	3	3	101-110
12, 32	4	4	111-120
13, 33	1	1	121-130
14, 34	2	2	131-140
15, 35	3	3	141-150
16, 36	4	4	1-5, 11-15
17, 37	1	1	6-10, 16-20
18, 38	2	2	21-25, 41-45
19, 39	3	3	51-55, 65-70
20, 40	4	4	71-75, 81-85

## 2.1 Тестовые задания

1. Горячая деформация это деформация, протекающая при:

- а) температуре выше температуры рекристаллизации;
- б) температуре выше 800 °С;
- в) при температуре выше комнатной;
- г) при температуре большей 0,5 температуры плавления.

2. Холодная деформация это деформация, протекающая при:

- а) температуре ниже температуры рекристаллизации;
- б) комнатной температуре;
- в) температуре ниже 800 °С;
- г) при температуре ниже 0,5 температуры плавления.

3. Специализированное производство это:

- а) производство ограниченной номенклатуры изделий;
- б) производство специальных изделий;
- в) производство ограниченной серии изделий;
- г) серийное производство.

4. Сталь перед резкой подогревают для:

- а) уменьшения сопротивления деформации;
- б) повышения хрупкости;
- в) уменьшения хрупкости;
- г) увеличения сопротивления деформации.

5. С увеличением хрупкости стали производительность резки на ножницах:

- а) уменьшится;
- б) увеличится;      в) не изменится.

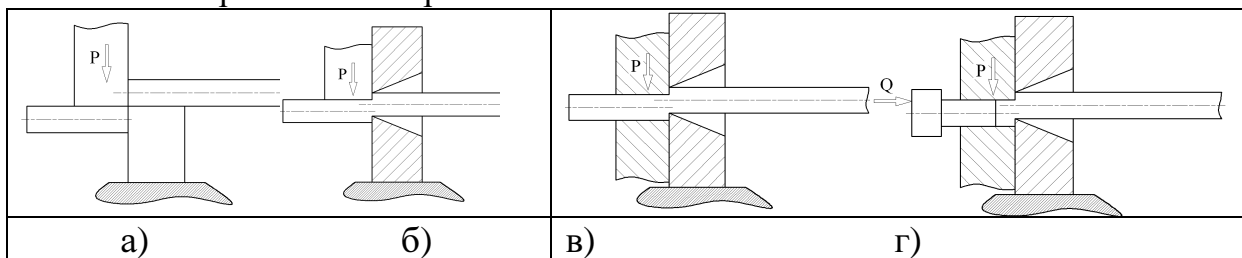
6. Какие дефекты могут возникнуть при резке из-за неправильно выбранного зазора:

- а) заусенец; б) зажавывание;
- в) торцевые трещины; г) скол с вырывом;
- д) косой срез.

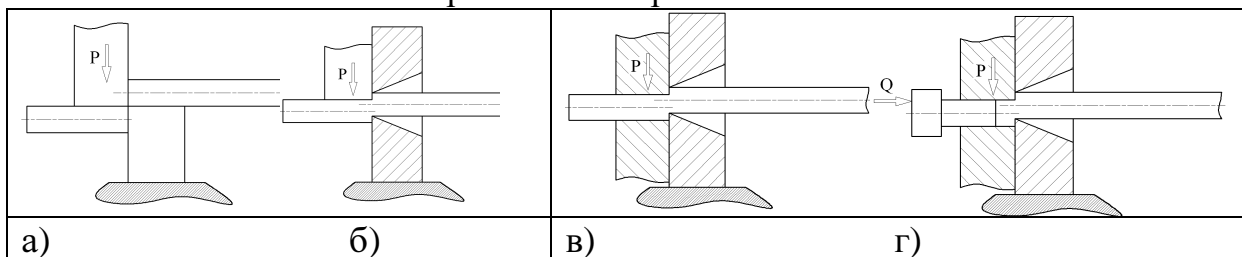
7. Усилие резки на ножницах рассчитывается по формуле:

- а)  $P = G_{cp} \cdot F_{cp} \cdot k$ ;      б)  $P = G_b \cdot F_{cp} \cdot k$ ;
- в)  $P = G_t \cdot F_{cp} \cdot k$ ;      г)  $P = G_b / F \cdot k$ ;
- д)  $P = G_b / F \cdot k$ .

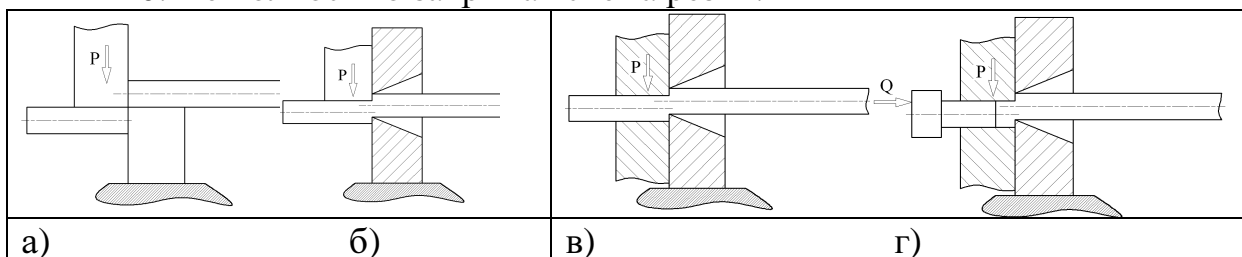
8. Открытая схема резки:



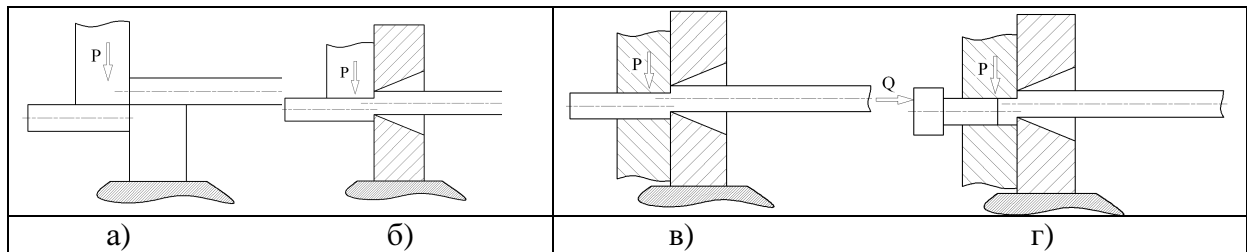
9. Не полностью открытая схема резки:



10. Не полностью закрытая схема резки:



11. Закрытая сема резки:



12. На каком оборудовании выполняется горячая объемная штамповка:

- а) молот;
- б) КГШП;
- в) гидравлический пресс;
- г) автомат;
- д) ГКМ.

13. Поверхность разъема должна обеспечивать:

- а) наименьший отход металла;
- б) свободное извлечение поковки из штампа;
- в) простоту конструкции штампа;
- г) наименьшее значение усилия штамповки;
- д) наименьшую неравномерность распределения деформации.

14. Штамповочные уклоны:

- а) назначаются большими на внутренние поверхности поковки;
- б) назначаются большими на внешние поверхности поковки.

15. Радиусы закруглений на поковке назначаются для того чтобы:

- а) не было зажимов;
- б) повысить стойкость инструмента;
- в) уменьшить усилие штамповки;
- г) увеличить точность штамповки.

16. Наиболее точной является штамповка на:

- а) молот;
- б) КГШП;
- в) автомат;
- г) ГКМ.

17. Величина верхнего знака наметки должна быть:

- а) больше диаметра основания отверстия;
- б) меньше диаметра основания отверстия;
- в) любой необходимой величины;
- г) меньше 0,8 диаметра основания.

18. Припуск это:

а) одностороннее увеличение размера поковки по отношению к номинальному размеру детали, обеспечивающее после механической обработки требуемые размеры детали;

б) отклонение размеров поковки от номинальных, обусловленное неточностью изготовления, недоштамповкой, износом ручья штампа и т.д.

в) увеличение размеров детали в целях упрощения ее конфигурации из-за невозможности или нецелесообразности ее изготовления.

19. Допуск это:

а) одностороннее увеличение размера поковки по отношению к номинальному размеру детали, обеспечивающее после механической обработки требуемые размеры детали;

б) отклонение размеров поковки от номинальных, обусловленное неточностью изготовления, недоштамповкой, износом ручья штампа и т.д.

в) увеличение размеров детали в целях упрощения ее конфигурации из-за невозможности или нецелесообразности ее изготовления.

20. Напуск это:

а) одностороннее увеличение размера поковки по отношению к номинальному размеру детали, обеспечивающее после механической обработки требуемые размеры детали;

б) отклонение размеров поковки от номинальных, обусловленное неточностью изготовления, недоштамповкой, износом ручья штампа и т.д.

в) увеличение размеров детали в целях упрощения ее конфигурации из-за невозможности или нецелесообразности ее изготовления.

21. Припуск зависит от:

а) группы стали;

б) степени сложности;

в) штамповочных уклонов;

г) радиусов закруглений;

д) размера детали.

22. Группа стали зависит от:

а) содержания углерода в стали;

б) от количества легирующих элементов в стали;

в) от типа легирующих элементов в стали;

г) от вида исходной заготовки.

23. Точность штамповки зависит от:

а) вида оборудования на котором штампуют;

б) вида исходной заготовки;

в) усилия штамповки.

24. Допуск зависит от:

- а) индекса поковки;
- б) размеров поковки;
- в) штамповочных уклонов;
- г) радиусов закруглений.

25. Индекс поковки зависит от:

- а) группы стали;
- б) степени сложности;
- в) класса точности;
- г) вида поверхности разъема.

26. Если коэффициент подкатки больше расчетного, то заготовка выбирается по:

- а) наименьшему диаметру из эюры диаметров;
- б) наибольшему диаметру из эюры диаметров;
- в) среднему диаметру из эюры диаметров.

27. Если коэффициент подкатки меньше расчетного, то заготовка выбирается по:

- а) наименьшему диаметру из эюры диаметров;
- б) наибольшему диаметру из эюры диаметров;
- в) среднему диаметру из эюры диаметров.

28. Если коэффициент подкатки из эюры диаметров больше расчетного, то назначается операция:

- а) формовки; б) подкатки;
- в) протяжки;
- г) гибки.

29. В объем заготовки для открытой штамповки из штучной заготовки входят:

- а) объем детали, облоя, угара, клещевны;
- б) объем детали, угара, клещевны;
- в) объем детали, облоя, клещевны;
- г) объем детали, облоя, угара.

30. В объем заготовки для штамповки поволоков с поворотом входят:

- а) два объема детали, два объема облоя, два объема угара, один объем клещевны;
- б) два объема детали, один объем облоя, два объема угара, два объема клещевны;
- в) два объема детали, два объема облоя, два объема угара;
- г) два объема детали, два объема облоя, один объем угара, один объем клещевны;
- д) два объема детали, два объема облоя, один объем угара.

31. КИМ будет большим при:

- а) штамповке из отдельной заготовки;
- б) штамповке с поворотом.

32. Черновой ручей относится к:

- а) заготовительным;
- б) окончательным;
- в) вспомогательным.

33. Гибочный ручей относится к:

- а) заготовительным;
- б) окончательным;
- в) вспомогательным.

34. Формовочный ручей относится к:

- а) заготовительным;
- б) окончательным;
- в) вспомогательным.

35. Подкатной ручей относится к:

- а) заготовительным;
- б) окончательным;
- в) вспомогательным.

36. Пережимной ручей относится к:

- а) заготовительным;
- б) окончательным;
- в) вспомогательным.

37. Протяжной ручей относится к:

- а) заготовительным; б) окончательным;
- в) вспомогательным.

38. Площадка для осадки относится к ручьям:

- а) заготовительным;
- б) окончательным; в) вспомогательным.

39. Отрубной нож относится к ручьям:

- а) заготовительным; б) окончательным; в) вспомогательным.

40. Коэффициент подкатки больше у:

- а) подкатного ручья;
- б) формовочного ручья;
- в) чернового ручья;
- г) чистового ручья.

41. Облой нужен для:

- а) облегчения извлечения поковки из штампа;
- б) для уменьшения усилия штамповки;
- в) отчетливого заполнения гравюры штампа металлом заготовки;
- г) для увеличения КИМ.

42. Причинами недоштамповки являются:

- а) большая заготовка;
- б) малая заготовка;
- в) холодная заготовка;
- г) малые штамповочные уклоны;
- д) не верно выбранная поверхность разъема.

43. Мостик облойной канавки нужен для:

- а) увеличения стойкости штамповой оснастки;
- б) облегчения обрезки облоя;
- в) увеличения сопротивления вытеканию металла на поверхность разъема штампа;
- г) уменьшения усилия штамповки.

44. Контрольный угол нужен для:

- а) центрирования кубиков друг относительно друга;
- б) уменьшения веса штампа;
- в) нарезания ручьев штампа.

45. Подкатной ручей служит для:

- а) увеличения длины заготовки и уменьшения ее поперечного сечения;
- б) перемещения объема металла вдоль оси заготовки без изменения ее длины;
- в) смещения части объема.

46. Протяжной ручей служи для:

- а) увеличения длины заготовки и уменьшения ее поперечного сечения;
- б) перемещения объема металла вдоль оси заготовки без изменения ее длины;
- в) смещения части объема.

47. Черновой ручей отличается от чистового ручья тем, что:

- а) в черновом ручье нет штамповочных уклонов;
- б) в черновом ручье нет радиусов закруглений;
- в) в черновом ручье нет облойной канавки.

48. Чертеж поковки составляется по:

- а) ГОСТ 7062-90;
- б) ГОСТ 7505-89;
- в) ГОСТ 3057-79;
- г) ГОСТ 7023-89.

49. Пуансоны и матрицы, используемые в ГОШ изготавливают из:

- а) сталь 20;
- б) сталь 45;
- в) 5ХНМ;
- г) 40Х.

50. Пуансон до его износа при ГОШ может отштамповать:

- а) около 500 поковок;
- б) около 5000 поковок;
- а) около 50000 поковок;
- а) около 500000 поковок.

51. Наличие выталкивателя в штамповочном оборудовании:

- а) позволяет снизить величину штамповочных уклонов;
- б) влечет за собой увеличение штамповочных уклонов;
- г) не влияет на величину штамповочных уклонов.

52. Черновой ручей нужен для:

- а) уменьшения усилия штамповки окончательном ручье;
- б) уменьшения штамповочных уклонов в чистовом ручье;
- в) увеличения стойкости чистового ручья.

53. При массовом производстве наиболее экономной является:

- а) ковка;
- б) штамповка;
- в) ковкой и штамповкой получают изделия с одинаковой себестоимостью.

54. Наиболее дорогим является:

- а) прокат обыкновенной точности;
- б) прокат повышенной точности;
- в) калиброванный прокат.

55. Наиболее производительной является резка заготовок:

- а) дисковыми пилами;
- б) ленточными пилами;
- в) огневая резка;
- г) резка на пресс ножницах.

56. К преимуществам резки на пилах относятся:

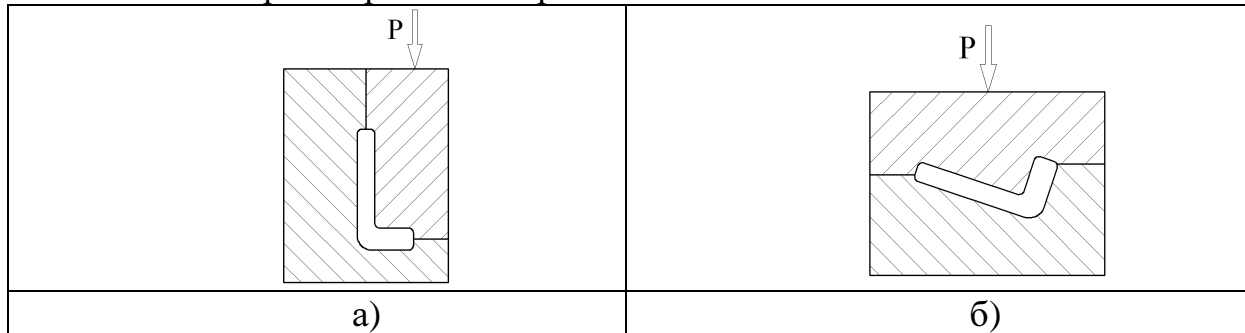


- а) высокая производительность;
- б) малый отход металла;
- в) высока точность резки.

57. При горячей объемной штамповке не рекомендуется изготавливать отверстия диаметром:

- а) менее 25 мм; б) менее 30 мм;
- в) менее 40 мм; г) менее 50 мм.

58. Выберите правильное расположение поковки в штампе:



59. Степень сложности поковки зависит от:

- а) массы исходной детали;
- б) формы и размеров детали;
- в) материала детали.

60. Основные припуски назначаются на:

- а) все поверхности детали;
- б) обрабатываемые поверхности детали;
- в) на необрабатываемые поверхности детали.

61. Дополнительные припуски назначаются на:

- а) все поверхности детали;
- б) обрабатываемые поверхности детали;
- в) на необрабатываемые поверхности детали.

62. Выбор массы падающих частей молота зависит от:

- а) формы штампуемой поковки;
- б) материала штампуемой поковки;
- в) температуры штамповки; г) размеров поковки.

63. Штамповочные уклоны больше при:

- а) облойной штамповке;
- б) безоблойной штамповке;
- в) одинаковы в облойной и безоблойной штамповке.

64. Размеры облойной канавки зависят от:

- а) массы поковки;
- б) вида поверхности разъема;
- в) размеров поковки;
- г) формы поковки.

65. От исходного индекса зависят:

- а) величина припуска; б) величина допуска;
- в) радиусы закруглений; г) штамповочные уклоны.

66. К недостаткам ГОШ относятся:

- а) высокое сопротивление деформированию металла заготовки;
- б) низкое качество поверхности, получаемой поковки;
- в) необходимость назначения припусков на размеры детали;
- г) потеря металла на окалину;
- д) низкая пластичность металлов.

67. В ГОШ исходной заготовкой является:

- а) сортовой прокат;
- б) прессованные заготовки;
- в) листовой прокат;
- г) кузнечные слитки.

68. Зона внедрения ножа в заготовку при резке хрупких металлов:

- а) больше, нежели при резке вязких металлов;
- б) меньше, нежели при резке мягких металлов;
- в) равна величине зоны внедрения ножа при резке вязких металлов.

69. Наивысшую точность резки обеспечивает:

- а) открытая схема резки; б) не полностью открытая резка;
- в) не полностью закрытая резка;
- г) закрытая резка.

70. Дефект зажим на поковке может возникнуть:

- а) если отсутствует или слишком мал внутренний радиус закругления;
- б) если отсутствует или слишком мал внешний радиус закругления;
- в) если слишком мал штамповочный уклон.

71. При штамповке поковок плашмя, дополнительный припуск, учитывающий изогнутость и отклонения от прямолинейности и плоскостности назначается:

- а) на высотные размеры поковки;
- б) на диаметральные размеры поковки;
- в) на все размеры поковки.

72. При штамповке поковок плашмя, дополнительный припуск, учитывающий смещение по поверхности разъема штампов:
- а) на высотные размеры поковки;
  - б) на диаметральные размеры поковки;
  - в) на все размеры поковки.
73. Сталь 20 относится к группе стали:
- а) М1; б) М2;
  - в) М3; г) М4.
74. Облойной штамповке на молоте можно присвоить класс точности:
- а) Т1; б) Т2; в) Т3; г) Т4.
75. Преимуществом облойной штамповки перед безоблойной является:
- а) повышенный КИМ;
  - б) меньшее усилие штамповки;
  - в) нет необходимости использовать точные заготовки;
  - г) более благоприятное напряженно-деформированное состояние заготовки.
76. Основным отличием штампов ГKM от штампов КГШП является:
- а) штампы ГKM имеют более сложную конструкцию;
  - б) наличие двух поверхностей разъема;
  - в) большая масса;
  - г) большая стоимость.
77. К преимуществам штамповки на ГKM относятся:
- а) возможность штамповки без штамповочных уклонов;
  - б) возможность получения сквозных отверстий;
  - в) возможность использования проката пониженной точности;
  - г) относительно низкие усилия штамповки.
78. К преимуществам штамповки на ГKM относятся:
- а) возможность отделения заготовки от прутка в штампе;
  - б) возможность применения для ручьев сменных вставок;
  - в) возможность использования проката пониженной точности;
  - г) относительно низкие усилия штамповки.
79. Недостатками штамповки на ГKM являются:
- а) низкая тонность поковок;
  - б) низкая производительность;
  - в) возможность штамповки преимущественно вдоль оси заготовки;
  - г) наличие нескольких поверхностей разъема.
80. Чертеж поковки штампуемой на ГKM составляют по:

- а) ГОСТ 7062-90; б) ГОСТ 7505-89;
- в) ГОСТ 3057-90;
- г) ГОСТ 13764-86.

81. Штамповочные уклоны на наружные поверхности при составлении чертежа поковки получаемой на ГKM назначаются:

- а) всегда;
- б) если на детали есть один бурт;
- в) если на детали больше одного бурта;
- г) если на детали больше двух буртов.

82. Длина высаживаемой части прутка:

- а) равна длине поковки;
- б) равна длине формовочного перехода;
- в) вычисляется как отношение объема формовочного перехода к площади поперечного сечения заготовки;
- г) вычисляется как отношение объема формовочного перехода к площади наибольшего сечения поковки.

83. Коэффициент устойчивости высадки определяется как:

- а) отношение длины высаживаемой части заготовки к ее диаметру;
- б) отношение длины высаживаемой части заготовки к площади ее поперечного сечения;
- в) отношение длины высаживаемой части заготовки к площади наибольшему диаметру поковки;
- г) отношение длины высаживаемой части заготовки к площади наименьшему диаметру формовочного перехода.

84. Наиболее интенсивно возможно производить набор металла при штамповке на ГKM:

- а) в цилиндрическую полость в матрице;
- б) в коническую полость, расположенную в пуансоне;
- в) в цилиндрическую полость, расположенную в пуансоне.

85. Наборные переходы при штамповке на ГKM нужны:

- а) для получения поковки нужной формы;
- б) для уменьшения усилия штамповки в формовочном переходе;
- в) для предотвращения изгиба заготовки;
- г) для увеличения стойкости оснастки;
- д) для увеличения производительности штамповки.

86. Объем ручья на наборном переходе:

- а) больше объема формовочного перехода;
- б) равен объему формовочного перехода;
- в) меньше ручья формовочного перехода.

87. Объем ручья наборного перехода делают большим объема формовочного перехода:

- а) для уменьшения усилия штамповки;
- б) для увеличения стойкости штамповой оснастки;
- в) для предотвращения вытекания металла заготовки на поверхность разъема;
- г) из-за возможной неточности в размерах заготовки.

88. Операцию пережим применяют для:

- а) получения необходимых размеров поковки;
- б) возможности отрезки поковки от прутка без смятия ее конца;
- в) увеличения точности штамповки;
- г) уменьшения усилия отрезки прутка.

89. Для осуществления операции просечки без операции пережима необходимо, чтобы:

- а) диаметр прутка был равен диаметру прошиваемого отверстия;
- б) диаметр прутка был меньше диаметра прошиваемого отверстия;
- в) диаметр прутка был больше диаметра прошиваемого отверстия.

90. При штамповке на ГKM поковок типа гладких втулок уклоны назначают на:

- а) все поверхности; б) внутренние поверхности;
- в) наружные поверхности; г) торцы поковки.

91. Обрезка высечки необходима, т.к. высечка на прутке приводит к:

- а) увеличению усилия штамповки;
- б) уменьшению точности штамповки;
- в) недоштамповке;
- г) потере устойчивости заготовки при высадке.

92. Если диаметр прутка меньше диаметра прошиваемого отверстия при штамповке втулок со сквозным отверстием, то необходимо применять операцию;

- а) подъема прутка; б) пережима прутка;
- в) набора;
- г) формовки.

93. Если диаметр прутка больше диаметра прошиваемого отверстия при штамповке втулок со сквозным отверстием, то необходимо применять операцию;

- а) подъема прутка;
- б) пережима прутка;
- в) набора;
- г) формовки.

94. При получении утолщений на трубах, можно высадить за один раз:

- а) трубу любой длинны;
- б) трубу длиной менее толщины стенки трубы;
- в) трубу длиной менее двух толщин стенки трубы;
- г) трубу длиной менее трех толщин стенки трубы.

95. Усилие штамповки на ГKM упрощенно можно вычислить по формуле:

- а)  $P = F_{\text{пр}} / G_t * k$ ;
- б)  $P = F_{\text{заг}} * G_b$ ;
- в)  $P = F_{\text{пр}} * G_t * k$ ;
- г)  $P = F_{\text{пр}} * G_{\text{ср}} * k$ .

96. Усилие бокового ползуна в ГKM:

- а) составляет 0,9 от усилия на главном ползуне;
- б) составляет 0,25-0,35 от усилия на главном ползуне;
- в) составляет 0,1-0,15 от усилия на главном ползуне;
- г) равно усилию главного ползуна.

97. Длина зажимного ручья:

- а) больше при использовании гладких вставок;
- б) больше при использовании рифленых вставок;
- в) одинаковая при использовании рифленых и гладких вставок.

98. Преимуществами штамповки на КГШП по сравнению с штамповкой на молотах является:

- а) более высокая производительность;
- б) более высокая точность штамповки;
- в) более низкая стоимость;
- г) более простая конструкция инструментальной оснастки.

99. Недостатками штамповки на КГШП по сравнению с штамповкой на молотах является:

- а) более низкая производительность;
- б) более низкая точность штамповки;
- в) более высокая стоимость;
- г) более сложная конструкция инструментальной оснастки.

100. Недостатками штамповки на КГШП по сравнению с штамповкой на молотах является:

- а) более низкая производительность;
- б) возможность заклинивания прессы;
- в) необходимость применения электронагрева;
- г) более сложная конструкция инструментальной оснастки.

101. Наличие выталкивателя в КГШП позволяет:

- а) снизить усилие штамповки;
- б) увеличить стойкость штамповой оснастки;
- в) снизить величину штамповочных уклонов;
- г) упростить конструкцию штамповой оснастки.

102. Штамповка выдавливанием по сравнению с обыкновенной штамповкой имеет следующие преимущества:

- а) повышенный КИМ;
- б) повышенная стойкость инструмента;
- в) более простую конструкцию оснастки;
- г) поковки имеют более высокую точность.

103. Компенсаторы в штампах КГШП нужны для:

- а) уменьшения усилия штамповки;
- б) для предотвращения заклинивания пресса;
- в) увеличения точности штамповки;
- г) увеличения стойкости инструмента.

104. Величины наружных радиусов закруглений при составлении чертежа поковки штампуемой на ГKM зависит от:

- а) массы поковки;
- б) степени сложности поковки;
- в) величины припусков поковки;
- г) исходного индекса поковки.

105. Допуск на размер заготовки при штамповке на ГKM назначается в зависимости от:

- а) индекса поковки;
- б) массы поковки;
- в) точности заготовки;
- г) количества переходов.

106. Формовочный переход при штамповке на ГKM является:

- а) заготовительным; б) окончательным; в) промежуточным.

107. Объем формовочного перехода рассчитывается:

- а) по горячим размерам поковки с учетом половины верхнего допуска;
- б) по горячим размерам поковки;
- в) по горячим размерам поковки с учетом величины верхнего допуска;
- г) по горячим размерам поковки с учетом величины нижнего допуска.

108. Коэффициент устойчивости высадки определяет:

- а) можно ли произвести высадку заготовки без ее изгиба;
- б) можно ли произвести высадку без разрушения инструмента;
- в) можно ли высадить заготовку определенной длины без ее разрушения.

109. Если коэффициент высадки меньше допустимого, то:

- а) высадка возможна без изгиба заготовки;
- б) высадка не возможна без изгиба заготовки;
- в) высадка возможна без изгиба заготовки за несколько переходов.

110. Объем высаживаемой части заготовки на первом переходе:

- а) равен объему высаживаемой части заготовки на втором переходе;
- б) больше объема высаживаемой части заготовки на втором переходе;
- в) меньше объема высаживаемой части заготовки на втором переходе.

111. Набор в полость сложной формы при штамповке на ГКМ производят если:

- а) для высадки необходимо использовать большое количество наборных переходов;
- б) поковка имеет сложную форму;
- в) необходимо увеличить стойкость штамповой оснастки.

112. При разработке чертежа поковки штампуемой на ГКМ радиусы закруглений назначаются:

- а) на все поверхности;
- б) на поверхности, оформляемые только пуансоном;
- в) на поверхности, оформляемые только матрицей.

113. Не рекомендуется в штамповкой получать отверстия с диаметром менее 30 мм из-за:

- а) низкой точности таких отверстий в поковке;
- б) низкой стойкости прошивных пуансонов;
- в) больших усилий прошивки.

114. Обрезку высечки рекомендуется производить, если отношение диаметра заготовки к диаметру высечки:

- а) больше 1,5; б) больше 1,2;
- в) больше 1; г) больше 2.

115. Вставки в штампах ГКМ рекомендуется изготавливать из:

- а) 5ХНМ; б) 40Х;
- в) СЧ40; г) Х12.



116. Облойная канавка при штамповке на КГШП выбирается в зависимости:

- а) от площади проекции поковки на поверхность разъема штампа;
- б) от усилия пресса; в) от усилия штамповки.

117. Объем облоя определяется как:

- а) 15% процентов от объема поковки;
- б) произведение площади облоя на периметр поковки;
- в) произведение площади облоя на высоту поковки;
- г) произведение площади проекции поковки на длину облойной канавки.

118. При штамповке поковок круглых в плане на КГШП количество переходов:

- а) больше чем при штамповке на молоте;
- б) меньше чем при штамповке на молоте;
- в) равно количеству переходов штамповки на молоте.

119. При расчете размеров исходной заготовки для штамповки поковок круглых в плане исходят:

- а) из условия минимальных усилий штамповки;
- б) из условий наилучшей отрезки заготовки от прутка;
- в) из условия наибольшей стойкости инструмента при штамповке такой заготовки;
- г) из условия минимального усилия отделения этой заготовки от прутка.

120. Предварительная штамповка поковок сложной конфигурации нужна:

- а) для снижения усилия окончательной штамповки;
- б) повышения КИМ;
- в) повышения стойкости инструмента;
- г) получения поковки требуемых формы и размеров без дефектов.

121. При штамповке поковок с удлиненной осью в том случае если расчетный коэффициент подкатки из эпюры диаметров больше чем произведение коэффициента подкатки черногового и чистового ручьев то:

- а) применяют протяжной ручей; б) применяют пережимной ручей;
- в) применяют формовочный ручей; г) применяют вальцовку.

122. В штампах КГШП черновой ручей отличается от чистового тем, что:

- а) его высотные размеры меньше;
- б) его высотные размеры больше;
- в) в нем отсутствует облойная канавка;
- г) в нем нет штамповочных уклонов.

123. При штамповке выдавливанием облойная канавка:

- а) назначается в зависимости от диаметра выдавливаемой заготовки;
- б) назначается в зависимости от усилия пресса;
- в) не нужна;
- г) определяется конструктивно.

124. Поковки получаемые выдавливанием имеют припуски:

- а) большие чем поковки получаемые штамповкой;
- б) меньшие чем поковки получаемые штамповкой;
- в) такие же как и поковки получаемые штамповкой.
- г) равные половине припусков поковок получаемых штамповкой.

125. Коэффициент вытяжки при штамповке выдавливанием рассчитывается как отношение:

- а) длины заготовки к длине поковки;
- б) диаметра заготовки до выдавливания к диаметру после выдавливания;
- в) площади до выдавливания к площади после выдавливания;
- г) длины исходной заготовки к длине выдавленной части поковки.

126. Выдавливание не возможно, если коэффициент вытяжки:

- а) меньше 5;
- б) больше 5;
- в) больше 15;
- г) больше 7,8.

127. Торцовый заусенец образуется в том случае если коэффициент вытяжки:

- а) более 5;
- б) менее 7,8;
- в) более 7,8;
- г) более 15.

128. Безоблойная штамповка на КГШП:

- а) не возможна из-за жесткого хода пресса;
- б) возможна при использовании заготовки меньшего объема, чем объем ручья;
- в) возможна при использовании компенсаторов.

129. Вальцовку как заготовительную операцию при штамповке на КГШП целесообразно применять:

- а) при штамповке поковок с удлиненной осью;
- б) при штамповке поковок круглых в плане;
- в) всегда;
- г) для снижения усилия штамповки.

130. Способ штамповки поковок типа стержней с утолщением на конце от переднего или заднего упора зависит:
- а) от количества наборных переходов;
  - б) от массы поковки;
  - в) от диаметра стержня поковки;
  - г) от длины стержня поковки.
131. Способ штамповки поковок типа стержней с утолщением на конце от переднего или заднего упора не зависит:
- а) от количества наборных переходов;
  - б) от массы поковки;
  - в) от диаметра стержня поковки;
  - г) от длины стержня поковки.
132. Поковки типа стержня с несколькими утолщениями, расположенными вдоль оси стержня штамповкой на ГKM:
- а) не получают;
  - б) получают в комбинации с вальцовкой;
  - в) получают с использованием скользящих матриц.
133. При разработке технологического процесса прошивки на ГKM необходимо его составлять так, чтобы формообразование происходило:
- а) преимущественно за счет обратного выдавливания;
  - б) преимущественно за счет раздачи металла в стороны;
  - в) за счет комбинированного течения металла.
134. Штампы ГKM имеют:
- а) одну плоскость разъема;
  - б) две плоскости разъема;
  - в) три плоскости разъема;
  - г) четыре плоскости разъема.
135. Исходными заготовками для штамповки на КГШП может выступать:
- а) прокат;
  - б) заготовка полученная штамповкой на ГKM;
  - в) заготовка полученная штамповкой на молоте;
  - г) малые кузнечные слитки;
  - д) порошковый металл.
136. Выдавливание возможно если:
- а) коэффициент вытяжки больше 10;
  - б) коэффициент вытяжки больше 7,8;
  - в) коэффициент вытяжки больше 15;
  - г) коэффициент меньше 7,8.

137. Штампы КГШП имеют:

- а) одну плоскость разъема; б) две плоскости разъема;
- в) три плоскости разъема; г) четыре плоскости разъема.

138. Степень сложности поковки штампуемой на ГKM зависит от:

- а) формы поковки; б) группы поковки;
- в) количества штамповочных переходов;
- г) материала поковки.

139. Радиусы закруглений поволоков получаемых штамповкой на ГKM на внутренние поверхности зависят от:

- а) массы поковки;
- б) величины припусков поковки;
- в) глубины ручья штампа;
- г) индекса поковки.

140. В штампах КГШП чистовой ручей отличается от чернового тем, что:

- а) его высотные размеры меньше;
- б) его высотные размеры больше;
- в) в нем отсутствует облойная канавка;
- г) в нем нет штамповочных уклонов.

141. Операцию пережима применяют в том случае, когда:

- а) диаметр прутка равен диаметру прошиваемого отверстия;
- б) диаметр прутка меньше диаметра прошиваемого отверстия;
- в) диаметр прутка больше диаметра прошиваемого отверстия.

142. Операцию подъема применяют в том случае, когда:

- а) диаметр прутка равен диаметру прошиваемого отверстия;
- б) диаметр прутка меньше диаметра прошиваемого отверстия;
- в) диаметр прутка больше диаметра прошиваемого отверстия.

143. Поковка, получаемая на КГШП имеет штамповочные уклоны меньшие, чем поковка, получаемая на молоте за счет того:

- а) штамповка на КГШП более точная;
- б) КГШП оснащен выталкивателем;
- в) скорость деформирования на КГШП меньше чем на молоте.

144. Размеров исходной заготовки для штамповки поволоков круглых в плане определяют:

- а) по эпюре диаметров;
- б) по объему заготовки и соотношению высоты к диаметру заготовки;
- в) по наименьшему диаметру поковки;
- г) по среднему диаметру поковки.

145. Операцию пережим применяют для:

- а) получения необходимых размеров поковки;
- б) возможности прошивки отверстия без образования заусенца;
- в) увеличения точности штамповки;
- г) уменьшения усилия прошивки.

146. Операцию подъем применяют для:

- а) получения необходимых размеров поковки;
- б) возможности прошивки отверстия без образования заусенца;
- в) увеличения точности штамповки;
- г) уменьшения усилия прошивки.

147. Наборные переходы при штамповке на ГКМ нужны:

- а) для уменьшения усилия штамповки в формовочном переходе;
- б) для получения поковки нужной формы;
- в) для предотвращения изгиба заготовки;
- г) для увеличения производительности штамповки;
- д) для увеличения стойкости оснастки.

148. Способ штамповки поковок типа стержней с утолщением на конце от переднего или заднего упора зависит:

- а) от количества наборных переходов;      б) от массы поковки;
- в) от диаметра стержня поковки;      г) от длины стержня поковки;
- д) от вида нагрева.

149. Наличие выталкивателя в КГШП позволяет:

- а) снизить усилие штамповки;
- б) снизить величину штамповочных уклонов;
- в) увеличить стойкость штамповой оснастки;
- г) уменьшить величину припусков на поковке.

150. При штамповке на ГКМ поковок типа гладких втулок уклоны назначаются на:

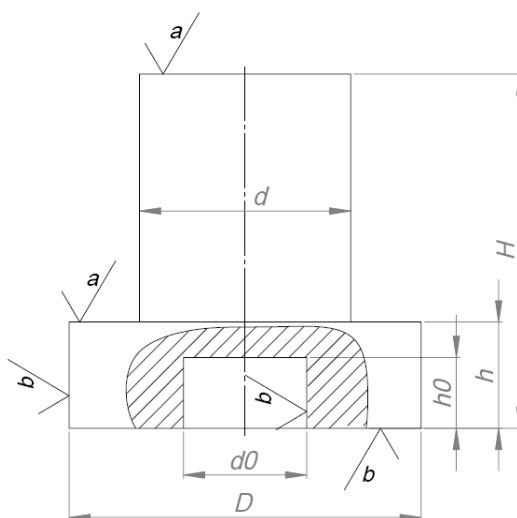
- а) все поверхности;      б) внутренние поверхности;
- в) наружные поверхности;      г) торцы поковки.

## **2.2 Исходные данные к выполнению практических задач**

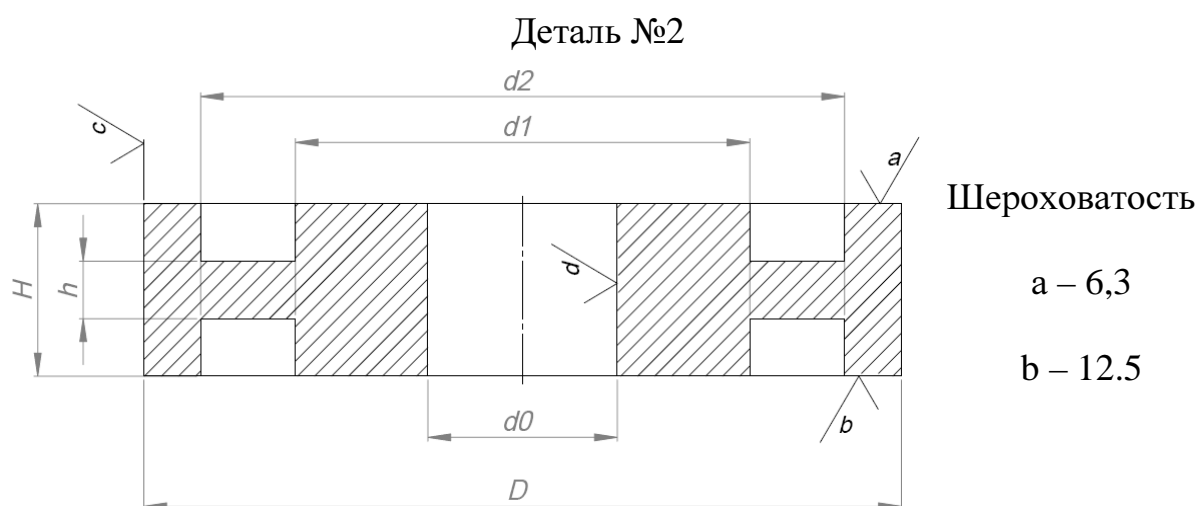
Практическая задача №1.

Необходимо выбрать поверхность разъема, назначить штамповочные уклоны, основные и дополнительные припуски на размеры поковки, допуски и напуски. Выполнить эскиз поковки. Последовательность расчета всего технологического процесса штамповки приведена в пункте 3 данного методического указания (необходимо выполнить только ту часть, которая указана в задании). Массу поковки принять равную номеру варианта.

Деталь №1

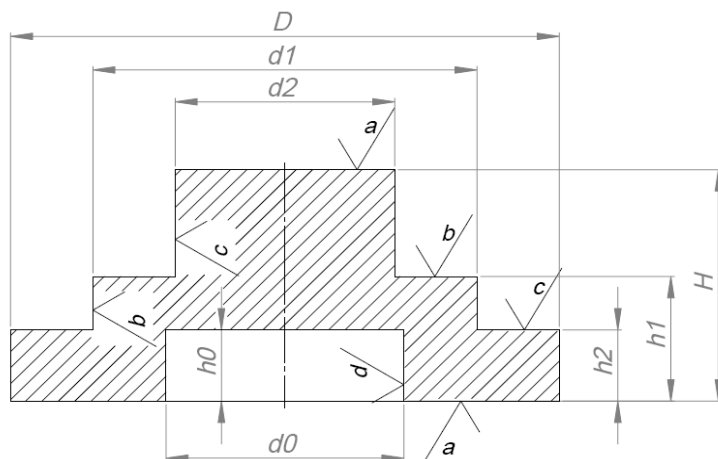


Номер варианта по списку 1. Индекс поковки 10.								
D	d	d0	h0	h	H	a	b	Сталь
60	30	25	25	40	120	6,3	12,5	35
Номер варианта по списку 21. Индекс поковки 11.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
70	50	25	25	40	60	6,3	3,2	20X
Номер варианта по списку 5. Индекс поковки 12.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
70	50	30	20	40	70	6,3	6,3	45Г2
Номер варианта по списку 25. Индекс поковки 13.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
80	50	30	20	40	80	0,8	3,2	30XM
Номер варианта по списку 9. Индекс поковки 14.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
100	70	40	25	50	60	3,2	12,5	12X1МФ
Номер варианта по списку 29. Индекс поковки 6.								
D	d	d0	h0	h	H	a	b	Сталь
150	75	25	50	50	70	6,3	12,5	30ХГСА
Номер варианта по списку 13. Индекс поковки 9.								
D	d	d0	h0	h	H	a	b	Сталь
150	75	55	20	50	70	12,5	1,6	40ХН2МА
Номер варианта по списку 33. Индекс поковки 10.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
150	110	55	20	50	90	0,8	3,2	9ХС
Номер варианта по списку 17. Индекс поковки 12.								
D	d	d0	h0	h	H	a	B	Сталь
150	110	80	40	50	90	12,5	0,8	У7
Номер варианта по списку 37. Индекс поковки 17.								
D	d	d0	h0	h	H	a	b	Сталь
200	160	20	40	50	90	3,2	3,2	9Х2



Номер варианта по списку 2. Индекс поковки 10.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
150	100	130	35	30	50	20X
Номер варианта по списку 22. Индекс поковки 17.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
150	100	130	25	40	50	35
Номер варианта по списку 6. Индекс поковки 19.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
175	100	150	35	40	60	45Г2
Номер варианта по списку 26. Индекс поковки 7.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
180	100	130	40	40	80	30ХМ
Номер варианта по списку 10. Индекс поковки 5.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
200	150	180	55	50	60	12Х1МФ
Номер варианта по списку 30. Индекс поковки 18.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
210	150	160	28	40	55	30ХГСА
Номер варианта по списку 14. Индекс поковки 4.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
160	100	150	40	50	60	40ХН2МА
Номер варианта по списку 34. Индекс поковки 8.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
180	100	140	50	20	50	9ХС
Номер варианта по списку 18. Индекс поковки 3.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
170	90	150	20	50	60	У7
Номер варианта по списку 38. Индекс поковки 8.						
D	d1	d2	d0	h	H	Сталь
185	95	155	25	60	70	9Х2

### Деталь №3



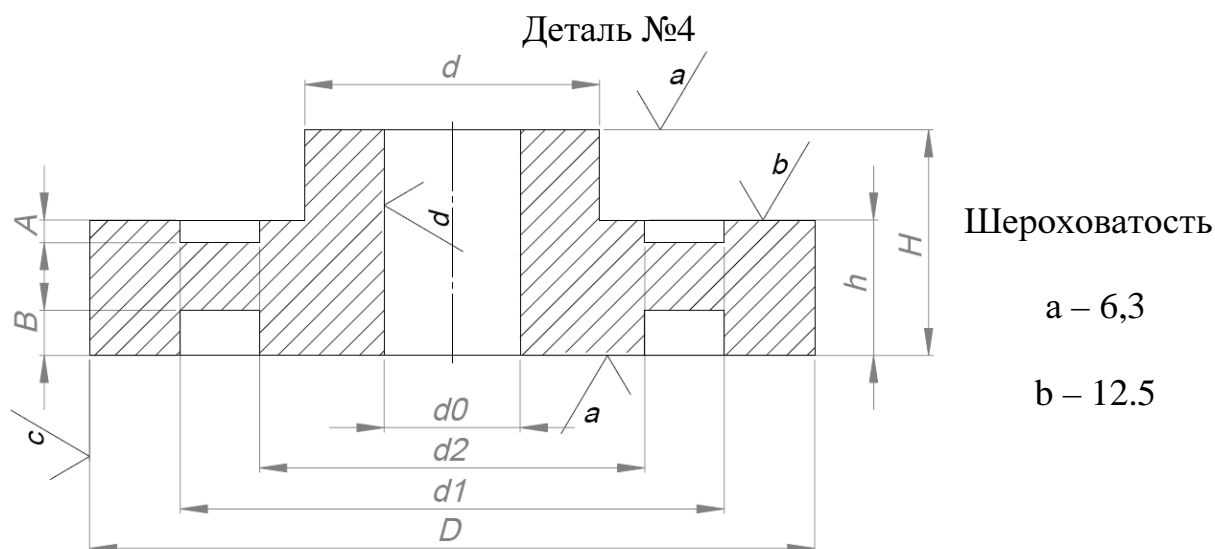
Шероховатость

a – 6,3

b – 12.5

Номер варианта по списку 3. Индекс поковки 4.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
150	130	100	25	30	30	50	100	9X2
Номер варианта по списку 23. Индекс поковки 7.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
180	160	120	25	35	35	55	95	У7
Номер варианта по списку 7. Индекс поковки 19.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
150	130	110	30	40	40	60	100	9ХС
Номер варианта по списку 27. Индекс поковки 20.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
140	120	100	35	45	45	65	105	40ХН2МА
Номер варианта по списку 11. Индекс поковки 10.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
155	130	100	30	40	40	60	100	12Х1МФ
Номер варианта по списку 31. Индекс поковки 13.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
160	140	110	25	45	45	65	105	30ХМ
Номер варианта по списку 15. Индекс поковки 11.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
165	145	115	40	40	40	60	110	45Г2
Номер варианта по списку 35. Индекс поковки 16.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
170	150	120	30	45	45	65	120	35
Номер варианта по списку 19. Индекс поковки 12.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
150	130	100	30	40	40	60	110	20Х
Номер варианта по списку 39. Индекс поковки 17.								
D	d1	d2	d0	h0	h2	h1	H	Сталь
155	120	100	35	45	45	65	115	12Х17

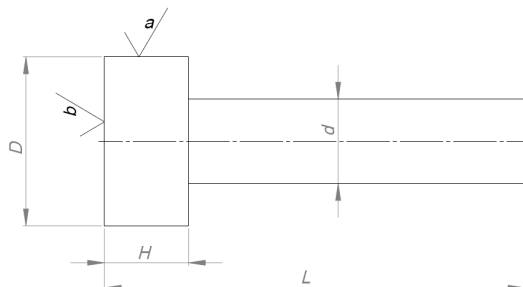




Номер варианта по списку 4. Индекс поковки 10.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
200	170	100	30	60	40	50	10	10	9Х2
Номер варианта по списку 24. Индекс поковки 10.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
190	160	100	35	70	35	50	10	10	У7
Номер варианта по списку 8. Индекс поковки 16.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
210	160	130	35	70	40	45	5	10	9ХС
Номер варианта по списку 28. Индекс поковки 10.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
220	190	140	40	80	35	45	5	10	40ХН2МА
Номер варианта по списку 12. Индекс поковки 10.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
160	130	100	45	90	50	55	10	15	12Х1МФ
Номер варианта по списку 32. Индекс поковки 19.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
180	150	120	50	100	45	60	10	15	30ХМ
Номер варианта по списку 16. Индекс поковки 12.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
190	140	100	45	90	40	60	10	10	45Г2
Номер варианта по списку 36. Индекс поковки 15.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
250	170	110	40	80	35	70	5	5	35
Номер варианта по списку 20. Индекс поковки 12.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
230	190	130	50	100	40	80	10	10	20Х
Номер варианта по списку 40. Индекс поковки 16.									
D	d1	d2	d0	d	h	H	A	B	Сталь
225	200	120	40	90	45	55	5	15	12Х17

## Практическая задача №2

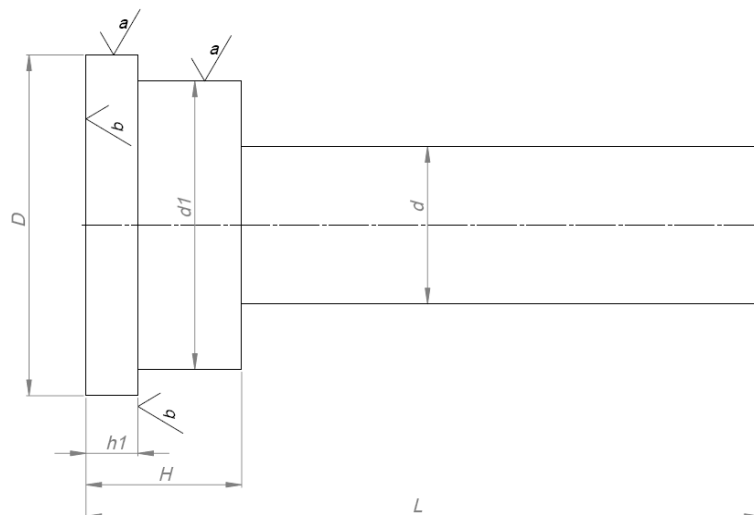
Принимая во внимание, что в задании даны размеры поковки, необходимо назначить допуски на размеры детали и проверить возможность выполнения штамповки без изгиба за один переход. Последовательность расчета приведена в пункте 3 данного методического указания (необходимо выполнить только ту часть, которая указана в задании).



Деталь №1

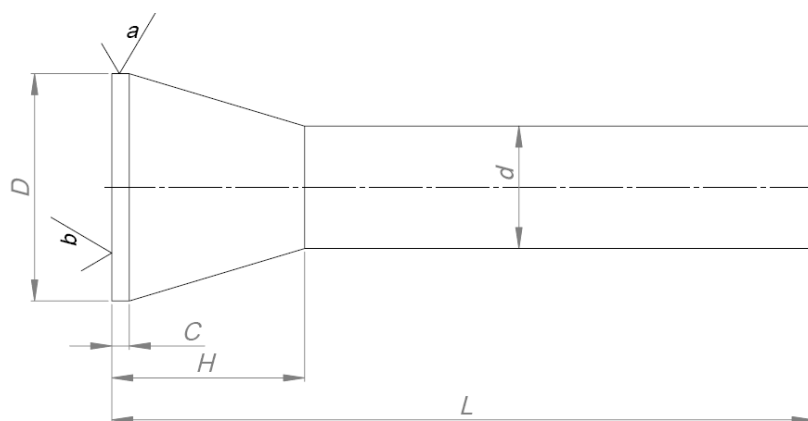
Номер варианта по списку 1. Индекс поковки 10.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
30	20	35	200	6.3	0.8	9X2
Номер варианта по списку 21. Индекс поковки 11.						
D	d	H	L	a	B	Сталь
50	30	50	150	0.8	12.5	У7
Номер варианта по списку 5. Индекс поковки 12.						
D	d	H	L	a	B	Сталь
60	35	40	110	6.3	12.5	9ХС
Номер варианта по списку 25. Индекс поковки 13.						
D	d	H	L	a	B	Сталь
50	38	45	90	3.2	6.3	40ХН2МА
Номер варианта по списку 9. Индекс поковки 14.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
54	41	50	100	3.2	3.2	12Х1МФ
Номер варианта по списку 29. Индекс поковки 15.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
80	44	70	100	0.8	6.3	30ХМ
Номер варианта по списку 13. Индекс поковки 16.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
60	47	55	80	12.5	6.3	45Г2
Номер варианта по списку 33. Индекс поковки 17.						
D	d	H	L	a	B	Сталь
66	33	60	250	12.5	12.5	35
Номер варианта по списку 17. Индекс поковки 18.						
D	d	H	L	a	B	Сталь
70	34	35	160	0.8	6.3	20Х
Номер варианта по списку 37. Индекс поковки 19.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
55	32	50	150	6.3	12.5	12Х17

Деталь №2



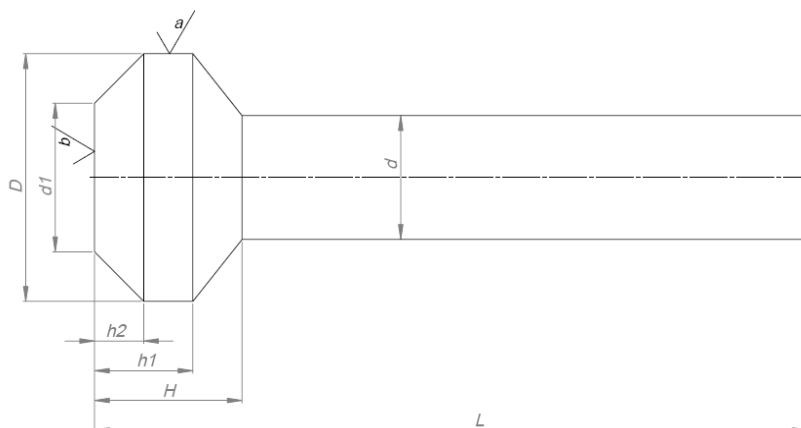
Номер варианта по списку 2. Индекс поковки 2.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
40	35	20	10	20	100	0.8	12.5	9Х2
Номер варианта по списку 22. Индекс поковки 3.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
50	45	25	15	25	150	3.2	6.3	У7
Номер варианта по списку 6. Индекс поковки 4.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
55	50	26	10	25	180	12.5	6.3	9ХС
Номер варианта по списку 26. Индекс поковки 5.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
70	60	35	5	20	190	1.6	6.3	40ХН2МА
Номер варианта по списку 10. Индекс поковки 6.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
80	60	37	5	35	80	3.2	1.6	12Х1МФ
Номер варианта по списку 30. Индекс поковки 7.								
D	d1	d	H1	H	L	a	b	Сталь
70	50	39	15	35	100	0.8	3.2	30ХМ
Номер варианта по списку 14. Индекс поковки 8.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
80	75	40	10	40	80	12.5	6.3	45Г2
Номер варианта по списку 34. Индекс поковки 9.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
70	65	35	15	25	200	3.2	0.8	35
Номер варианта по списку 18. Индекс поковки 10.								
D	d1	d	h1	H	L	a	B	Сталь
65	55	34	20	30	250	1.6	3.2	20Х
Номер варианта по списку 38. Индекс поковки 11.								
D	d1	d	h1	H	L	a	b	Сталь
60	50	32	10	40	90	12.5	0.8	12Х17

Деталь №3



Номер варианта по списку 3. Индекс поковки 12.							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
60	30	5	30	100	0.8	0.8	9X2
Номер варианта по списку 23. Индекс поковки 13							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
50	35	5	35	150	3.2	12.5	9XC
Номер варианта по списку 7. Индекс поковки 14							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
65	35	7	35	175	12.5	0.8	У7
Номер варианта по списку 27. Индекс поковки 15							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
70	40	10	40	200	0.8	0.8	40ХН2МА
Номер варианта по списку 11. Индекс поковки 16							
D	d	C	H	L	a	b	Сталь
80	36	3	40	100	3.2	12.5	12Х1МФ
Номер варианта по списку 31							
D	d	C	H	L	a	b	Сталь
80	45	4	50	80	3.2	0.8	30ХМ
Номер варианта по списку 15. Индекс поковки 17							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
80	48	7	45	200	0.8	3.2	45Г2
Номер варианта по списку 35. Индекс поковки 18							
D	d	C	H	L	a	B	Сталь
65	32	6	30	250	12.5	12.5	35
Номер варианта по списку 19. Индекс поковки 19							
D	d	C	H	L	a	b	Сталь
70	35	10	35	275	0.8	3.2	20Х
Номер варианта по списку 39. Индекс поковки 20							
D	d	C	H	L	a	b	Сталь
90	45	8	40	210	6.3	3.2	12Х17

# Деталь №4



Номер варианта по списку 4. Индекс поковки 10.									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	B	Сталь
55	50	35	2	22	26	150	0.8	12.5	9ХС
Номер варианта по списку 24. Индекс поковки 11									
D	d1	d	H2	h1	H	L	a	B	Сталь
60	59	40	5	25	30	190	6.3	6.3	У7
Номер варианта по списку 8. Индекс поковки 12									
D	d1	d	H2	h1	H	L	a	B	Сталь
80	60	45	3	30	35	210	3.2	3.2	9Х2
Номер варианта по списку 28. Индекс поковки 13									
D	d1	d	H2	h1	H	L	a	B	Сталь
80	60	43	10	32	35	250	12.5	3.2	40ХН2МА
Номер варианта по списку 12. Индекс поковки 14									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	b	Сталь
70	67	37	5	35	40	300	0.8	0.8	12Х1МФ
Номер варианта по списку 32. Индекс поковки 15									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	B	Сталь
70	65	38	6	40	42	150	12.5	6.3	30ХМ
Номер варианта по списку 16. Индекс поковки 16									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	B	Сталь
60	50	39	10	50	52	100	3.2	6.3	45Г2
Номер варианта по списку 36. Индекс поковки 17									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	B	Сталь
69	55	34	15	25	27	110	1.6	3.2	35
Номер варианта по списку 20. Индекс поковки 18									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	B	Сталь
75	70	42	5	35	38	120	6.3	3.2	20Х
Номер варианта по списку 40. Индекс поковки 19									
D	d1	d	h2	h1	H	L	a	b	Сталь
75	73	41	2	32	40	150	3.2	12.5	12Х17

### 3 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

#### 3.1 Практическая задача №1. Разработка технологического процесса штамповки поковок круглых в плане на молоте.

**Цель работы:** приобрести практические навыки в составлении чертежа поковки, разработке технологического процесса штамповки на молоте поковок круглых в плане и проектировании штамповой оснастки.

**Исходные данные:** чертеж детали с указанными размерами и материалом и тип оборудования, на котором выполняется штамповка. Данные принимаются исходя из варианта контрольной работы.

##### Последовательность выполнения

Часть 1. Составление чертежа поковки.

1 Выполнить эскиз детали в масштабе.

По полученному заданию начертить в масштабе эскиз детали.

2 Рассчитать объем и массу детали.

Объем детали сложной формы вычисляется как сумма объемов простых фигур, из которых состоит данная деталь. Масса равна произведению объема детали на плотность материала (приложение Б, табл. Б.2), из которого эта деталь будет изготавливаться.

3 Выбрать тип штамповочного оборудования.

Обосновать выбор оборудования для штамповки детали, полученной в задании.

4 Назначить поверхность разъема [3, стр. 37].

Она должна удовлетворять следующим требованиям: поковка после штамповки должна свободно извлекаться из верхней и нижней половинок штампа; должен обеспечиваться наименьший отход металла (наименьший периметр детали в плоскости разъема); конструкция штампа не должна существенно усложняться.

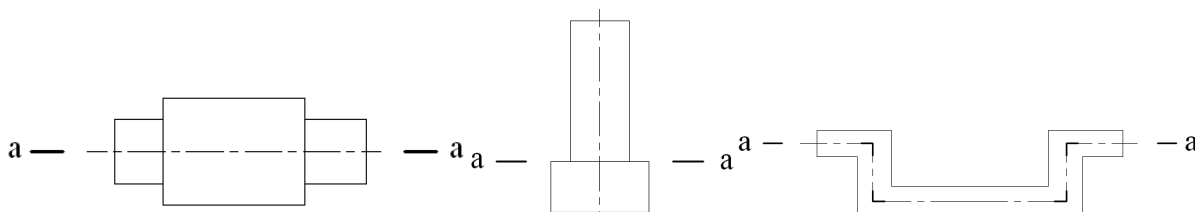
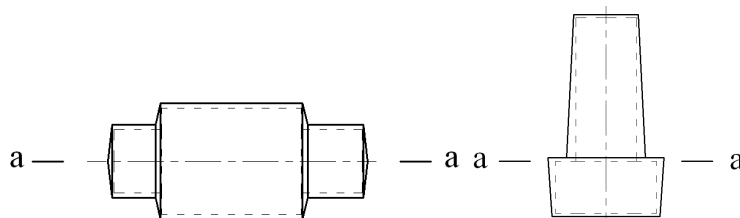


Рисунок 3.1 - Виды поверхностей разъема

5 Назначить штамповочные уклоны.

Штамповочные уклоны облегчают извлечение поковки из ручья штампа. Назначаются по ГОСТ 7505-89 [1, табл. 18] на все поверхности детали расположенные параллельно движению инструмента. При изготов-

лении поковок на ГKM штамповочные уклоны назначают на поверхности, располагающиеся перпендикулярно движению главного ползуна, а также на поверхности выступов и углублений, располагающиеся параллельно движению ползуна и выполняемые пуансонами поверхности сквозных отверстий или глухих впадин выполняемые формовочными или прошивными пуансонами. Если выталкивателей нет, то величина угла наклона должна быть больше угла трения. Штамповочные углы на внутренние поверхности всегда больше чем на наружные.



*Рисунок 3.2 - Расположение штамповочных уклонов в зависимости от поверхности разъема при штамповке на молоте*

6 Назначить штамповочные напуски.

Проверяется выполнимость отверстий в поковке. Если по ГОСТ 7505-89 отверстие не выполняется, то оно закрывается напуском [1, стр. 27].

7 Определить исходный индекс поковки

7.1 Выбрать группу стали.

ГОСТом предусматривается 3 группы сталей М1 (массовая доля углерода до 0,35% и легирующих элементов до 2%), М2 (массовая доля углерода от 0,35% до 0,65% и легирующих элементов от 2% до 5%) и М3 (массовая доля углерода свыше 0,65% и легирующих элементов свыше 5%) [1, табл. 1].

7.2 Выбрать класс точности поковки.

Предусматривается 5 классов точности от Т1 до Т5. Облойная штамповка на молоте Т5, безоблойная на молоте и облойная на КГШП Т4, безоблойная на КГШП Т3 и штамповка на автомате Т2 и Т1 [1, табл. 19].

7.3 Вычислить степень сложности поковки.

Степень сложности представляет собой отношение массы поковки и массы фигуры, в которую данную поковку, возможно, вписать [1, приложение 2].

7.4 Выбрать индекс поковки [1, табл. 2].

Индекс выбирается по следующему правилу. В первой колонке находится строка, в которую входит расчетная масса поковки. Далее по горизонтали переходят в колонку группы стали. В пределах этой колонки между группами стали перемещаются по диагонали. Выбрав группу, стали перемещаются по горизонтали в колонку степени сложности. В данной колонке также между степенями сложности перемещаются по диагонали и выбрав нужную степень сложности перемещаются по горизонтали до колонки класса точности, в которой перемещение также ведется по диагонали. Выбрав класс точности, перемещаются до колонки с индексом поков-

ки.

#### 8 Назначить радиусы закруглений.

Радиусы закруглений выбираются в зависимости от массы детали и глубины ручья штампа. По ГОСТ 7505-89 [1, табл. 7] назначаются наружные радиусы, а внутренние принимаются как 3 величины наружных. Радиусы закруглений облегчают заполнение гравюры штампа и повышают стойкость штампового инструмента.

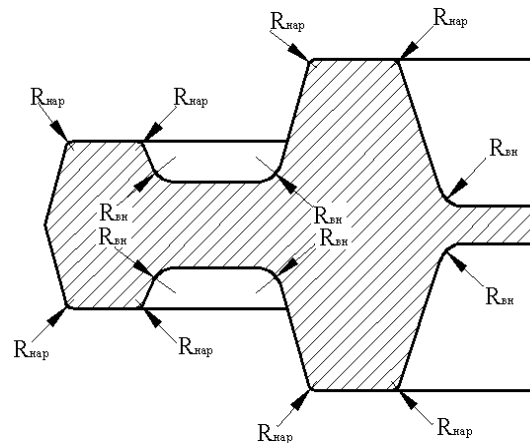


Рисунок 3.3 - Расположение наружных и внутренних радиусов закруглений на поковке

#### 9 Назначить припуски на размеры детали.

Припуски назначаются на одну сторону, поэтому если обрабатываются две поверхности, то на расстояние между ними назначаются два припуска (в зависимости от требуемой шероховатости поверхности).

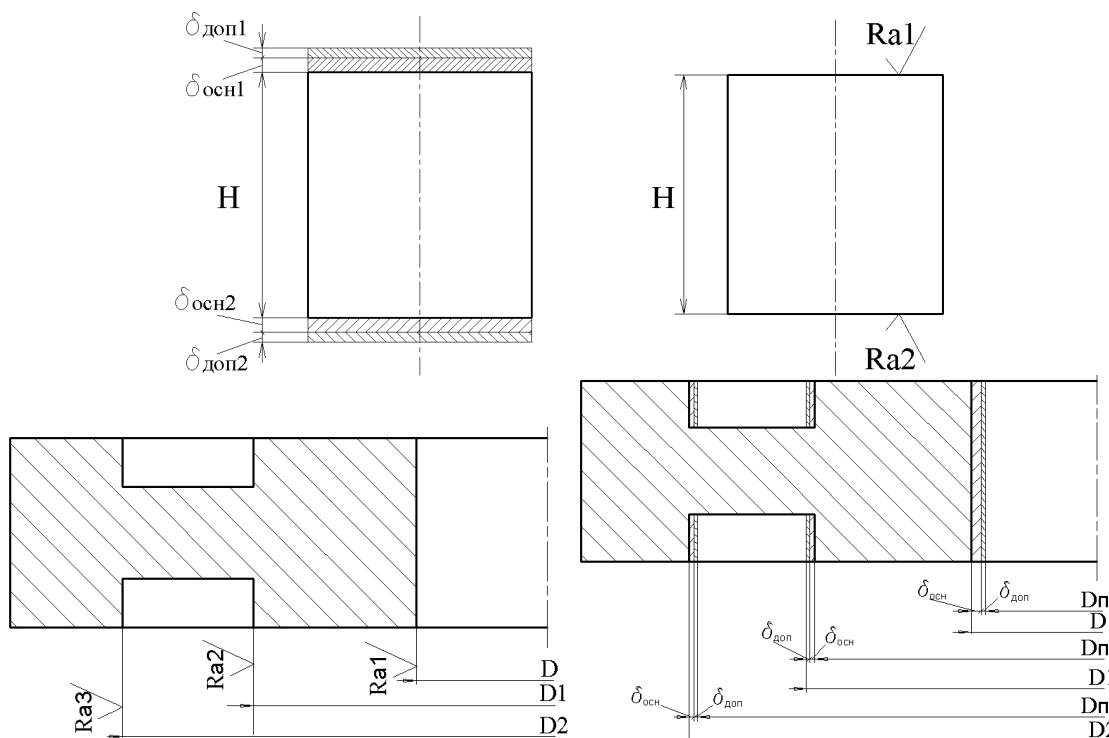


Рисунок 3.4 - Примеры расположения основных и дополнительных припусков на различных поверхностях детали



### 9.1 Основные припуски на обрабатываемые поверхности [1, табл. 3].

Припуски назначаются на механически обрабатываемые поверхности. Назначается в зависимости от исходного индекса поковки, шероховатости поверхности и линейного размера детали.

9.2 Дополнительные припуски, учитывающие смещение по поверхности разъема штампов [1, табл. 4], изогнутость и отклонения от плоскостности и прямолинейности [1, табл. 5].

Дополнительные припуски учитывают смещение половинок штампа друг относительно друга и не параллельность поверхностей штампа и зависят от класса точности штамповки, наибольшего размера поковки и ее массы.

### 10 Рассчитать поковочные размеры.

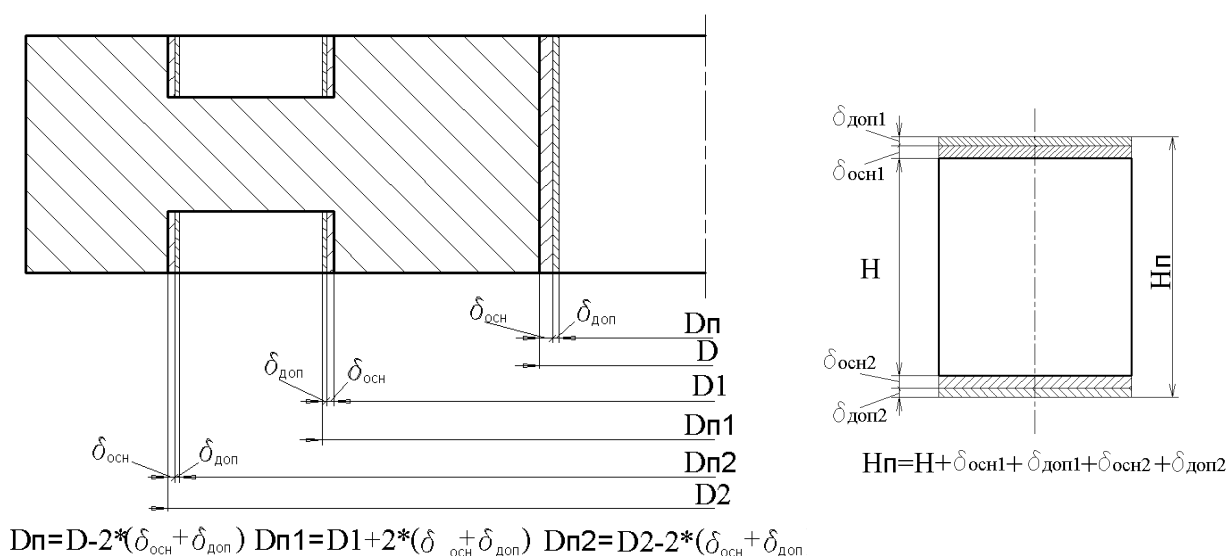


Рисунок 3.5 - Пример расчета различных размеров поковки

Размеры рассчитываются с учетом того, что внутренние размеры уменьшаются, а наружные увеличиваются.

### 11 Проверить выполнимость наметок на отверстие, если они есть.

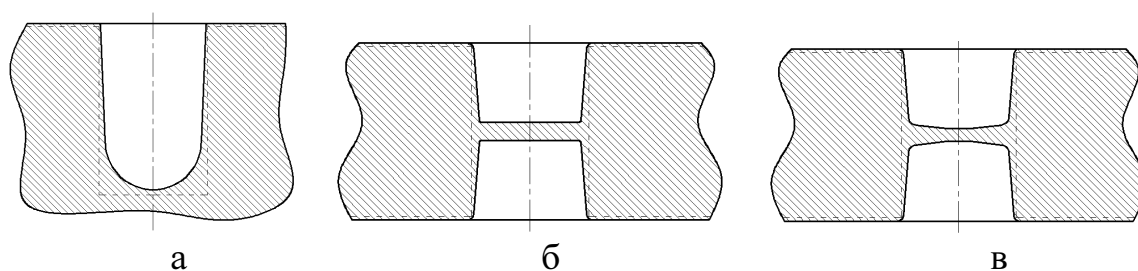


Рисунок 3.6 - Виды наметок (а – наметка на глухое отверстие, б – плоская наметка на сквозное отверстие, в – наметка с раскосом)

### 11.1 Расчет толщины перемычки [3, стр. 43].

Расчет ведется только в том случае если отверстие сквозное. Если отверстие глухое то рассчитывается только радиус закругления глухой наметки [3, стр. 45].

### 11.2 Проверка выполнимости наметки [3, стр. 42].

Если диаметр основания отверстия более минимально выполнимого, то такое отверстие выполняется в поковке.

### 11.3 Проверка выполнимости знаков наметки [3, стр. 43].

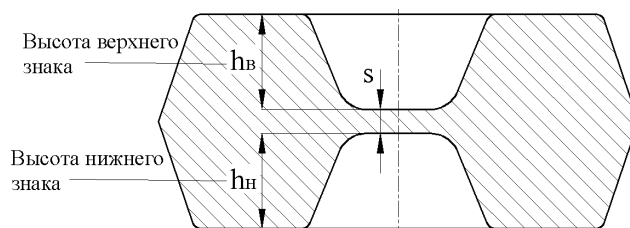


Рисунок 3.7 - Расположение знаков на метки

Под знаком наметки понимают глубину отверстия до перемычки. Высота верхнего знака должна быть менее диаметра основания отверстия поковки, а высота нижнего знака не должна превышать 0,8 диаметра отверстия, что обусловлено стойкостью штампового инструмента. Если условие не выполняется, то необходимо сделать напуск, т.е. уменьшить высоту знака, который не выполняется. После этого перерасчет знаков не ведется.

### 12 Проверить выполнимость кольцевого выступа [3, стр. 43].

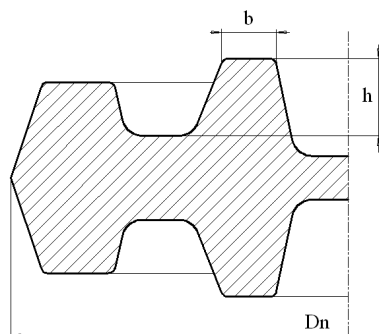


Рисунок 3.8 - Поковка с кольцевым выступом

Если ширина кольцевого выступа поковки меньше больше минимально выполнимой величины  $b_{\min} = 10 + 0,0625 \cdot D_n$  и  $h/b \leq 0,8$ , тогда наметка выполняется. В противном случае выступ накрывают напуском.

### 13 Назначить допуски на размеры поковки [1, табл. 8].

Допуск это отклонение размера поковки обусловленное неточностью изготовления, недоштамповкой, износом ручья штампа и т.д. Допуск зависит от массы поковки, степени ее сложности, группы стали и размеров поверхностей. Назначается по ГОСТ 7505-89 [1, табл. 8].

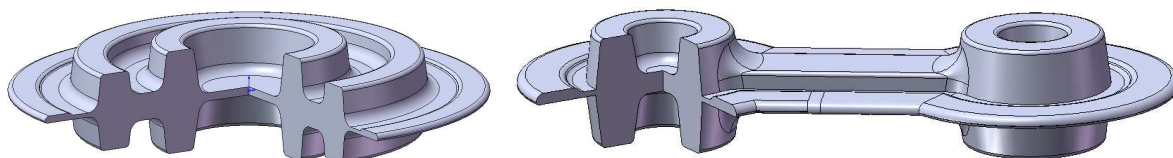
14 Выбрать максимально допустимое смещение верхней половины штампа относительно нижней [1, табл. 9].

15 Выбрать максимальный остаточный облой [1, табл. 10].

16 Выбрать облойную канавку [3, стр. 64-65].

Облой образуемый вокруг полости ручья оказывает большое влияние

на процесс штамповки. В конце штамповки облой создает вокруг поковки сопротивление, которое предотвращает вытекание металла между штампами на плоскость разъема и тем самым заставляет металл отчетливо заполнять форму ручья. Практически очень сложно получить заготовку с объемом равным объему поковки, поэтому заготовка должна содержать некий объем металла вытесняемый при штамповке в облой. Облой выполняет роль буфера смягчающего удар верхней части штампа о нижнюю, тем самым позволяет избежать смятия и поломки инструмента. При штамповке облой вытесняется в облойную канавку, которая имеет различные формы и размеры, зависящие от особенностей штамповки.



*Рисунок 3.9 - Примеры поволок вместе с облом*

16.1 Определить толщину облоя на мостике [3, стр. 65] и выбрать канавку и ее характеристики [3, табл. 7].

Рассчитать толщину облоя на мостике облойной канавки формулы (8-10) [3, стр. 65]. По таблице [3, стр. 65, табл. 7] выбрать строку с ближайшим значением толщины облоя на мостике и выбрать характеристики для этой канавки.

Вычислить площадь облоя в облойной канавке с учетом коэффициента заполнения [3, стр. 67, табл. 8].

$$S_o = S_{об.к} \cdot \xi$$

16.2 Выполнить эскиз облойной канавки в масштабе.

17 Выполнить эскиз поковки (вместе с облойной канавкой).

Часть 2. Расчет исходной заготовки, переходов штамповки и проектирование штампа.

1 Рассчитать объем поковки.

Объем поковки, в том случае если она имеет сложную форму, рассчитывается как сумма элементарных объемов, входящих в эту поковку.

2 Рассчитать объем облоя.

Облой рассчитывается как произведение площади облойной канавки с учетом ее заполнения и периметра проекции детали на зеркало штампа.

$$V_o = S_o \cdot \xi \cdot \Pi,$$

где  $V_o$  - объем облоя, мм<sup>3</sup>;  $S_o$  - площадь облойной канавки, мм<sup>2</sup>;  $\Pi$  - периметра проекции детали на зеркало штампа, мм;  $\xi$  - коэффициент заполнения облойной канавки [3, стр. 67, табл. 8].

3 Рассчитать объем потерь на угар.

Объем угара рассчитывается как процентная массовая доля от объема поковки с учетом облоя. Процент потерь на угар определяется по [2, стр. 235, табл. 14] либо по табл. Б.1, приложения Б.

4 Рассчитать объем заготовки [3, стр. 79] и размеры исходной заготовки [3, стр. 79].

В объем заготовки входит объем поковки, объем облоя и объем потерь на угар. Размеры заготовки назначаются из условия благоприятного её разделения (т.е. отношение длины заготовки к ее диаметру должно быть более 1,5, но менее 2,8). После того как был рассчитан диаметр заготовки, подбирают ближайший по размерам прокат и рассчитывают длину заготовки, разделив объем заготовки на площадь поперечного сечения проката.

#### 5 Определение формы и размеров ручьев.

Необходимо определиться с подгруппой поковки по [3, табл. 4, стр. 50-51] и следуя рекомендациям приведенным в этой таблице и на [3, стр. 77-79] назначить ручьи штампа.

Для поковок 1 – й подгруппы:

- заготовительные ручьи: применяется только площадка для осадки;
- штамповочные ручьи: для поковок типа А применяется только окончательный ручей, для поковок типа Б применяется окончательный и предварительный ручьи.

Для поковок 2 – й подгруппы:

- заготовительные ручьи: для поковок с относительно короткими отростками только площадка для осадки, если отростки большие, то осадку осуществляют на отдельном молоте и заготовку осаживают в направлении диаметра для получения формы близкой к квадратной;
- штамповочные ручьи: для поковок типа А применяется только окончательный ручей, для поковок типа Б применяется окончательный ручей и иногда предварительный и окончательный ручьи.

Для поковок 3 – й подгруппы:

- заготовительные ручьи: при штамповке поковок типа А необходим высадочный ручей, а при штамповке поковок типа Б специальный протяжной и высадочный, если фланец не сложный просто протяжной;
- штамповочные ручьи: применяют один окончательный ручей.

#### 6 Определить размеры клещевой выемки [3, стр. 87-88, табл. 13].

#### 7 Выполнить эскиз штамповочных переходов.

От отрезки заготовки до окончательной штамповки. На переходах проставить все размеры, кроме радиусов закруглений и штамповочных уклонов.

#### 8 Расположение ручьев на зеркале штампа [3, стр. 78].

Штамповочные ручьи помещают, как правило, ближе к центру штампа, а заготовительные по бокам штамповочного кубика. При размещении заготовительных ручьев учитывают расстановку оборудования на рабочем месте, расположение печи относительно молота и место закрепления сопла обдувки штампа.

#### 9 Расчет массы падающих частей молота [3, стр. 145].

#### 10 Рассчитать размеры штампового кубика [3, стр. 118-143].

Ширина кубика = сумме ширин ручьев + перемычки, длина кубика = сумме длин чистового ручья и 2 крайних перемычек. По [3, стр. 118-143] выбрать стандартный кубик.

- 11 Выполнить эскиз зеркала штампа.  
Эскиз зеркала штампа выполняется в масштабе.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое припуски?
2. Что такое допуски?
3. Штамповочные уклоны и их величина.
4. Облой и его функции.
5. Роль мостика облойной канавки.
6. Правила назначения поверхности разъема.
7. Кузнечные напуски.
8. Радиусы закруглений.
9. Расчет объема заготовки.
10. Выбор исходной заготовки (расчет размеров).
11. Особенности расчета размеров поковки, после назначения припусков.
12. Дополнительные припуски.
13. Основные припуски.
14. Какие ручьи используются при штамповке круглых в плане поковок?

## **3.2 Практическая задача №2. Разработка технологического процесса штамповки поковок типа стержня с утолщением на ГKM.**

**Цель работы:** приобретение практических навыков в составлении чертежа поковки и в разработке переходов штамповки на ГKM поковок типа стержня с утолщением.

**Исходные данные:** чертеж детали с указанными размерами и материалом, тип оборудования на котором выполняется штамповка и объем выпуска данной детали.

### **Последовательность выполнения**

Часть 1. Составление чертежа поковки

1 Выполнить эскиз детали.

По полученному заданию начертить в масштабе эскиз детали.

2 Рассчитать объем и массу детали.

Объем детали сложной формы вычисляется как сумма объемов простых фигур, из которых состоит данная деталь. Масса равна произведению объема детали на плотность материала (приложение Б, табл. Б.2), из которого эта деталь будет изготавливаться.

3 Выбрать тип штамповочного оборудования.

Обосновать выбор оборудования для штамповки детали, полученной в задании.

4 Определить исходный индекс поковки.

#### 4.1 Выбрать группу стали [1, стр. 8].

ГОСТом предусматривается 3 группы сталей М1 (массовая доля углерода до 0,35% и легирующих элементов до 2%), М2 (массовая доля углерода от 0,35% до 0,65% и легирующих элементов от 2% до 5%) и М3 (массовая доля углерода свыше 0,65% и легирующих элементов свыше 5%) [1, табл. 1].

#### 4.2 Выбрать класс точности поковки [1, табл. 19].

Предусматривается 5 классов точности от Т1 до Т5. Облойная штамповка на молоте Т5, безоблойная на молоте и облойная на КГШП Т4, безоблойная на КГШП Т3 и штамповка на автомате Т2 и Т1 [1, табл. 19].

#### 4.3 Вычислить степень сложности поковки [1, приложение 2].

Степень сложности представляет собой отношение массы поковки и массы фигуры, в которую данную поковку, возможно, вписать [1, приложение 2]. Для поковок получаемых на ГKM допускается степень сложности определять в зависимости от числа штамповочных переходов. С1 – не более чем при двух, С2 – при трех, С3 – при четырех, С4 – более чем за четыре перехода или при штамповке на двух ковочных машинах.

#### 4.4 Выбрать индекс поковки [1, табл. 2].

Индекс выбирается по следующему правилу. В первой колонке находится строка, в которую входит расчетная масса поковки. Далее по горизонтали переходят в колонку группы стали. В пределах этой колонки между группами стали перемещаются по диагонали. Выбрав группу, стали перемещаются по горизонтали в колонку степени сложности. В данной колонке также между степенями сложности перемещаются по диагонали и выбрав нужную степень сложности перемещаются по горизонтали до колонки класса точности, в которой перемещение также ведется по диагонали. Выбрав класс точности, перемещаются до колонки с индексом поковки.

### 5 Назначить припуски на размеры детали

Припуски назначаются на одну сторону, поэтому если обрабатываются две поверхности, то на расстояние между ними назначаются два припуска (в зависимости от требуемой шероховатости поверхности).

#### 5.1 Основные припуски на обрабатываемые поверхности [1, табл. 3].

Припуски назначаются на механически обрабатываемые поверхности. Припуски имеют односторонний характер (т.е. назначают на одну сторону).

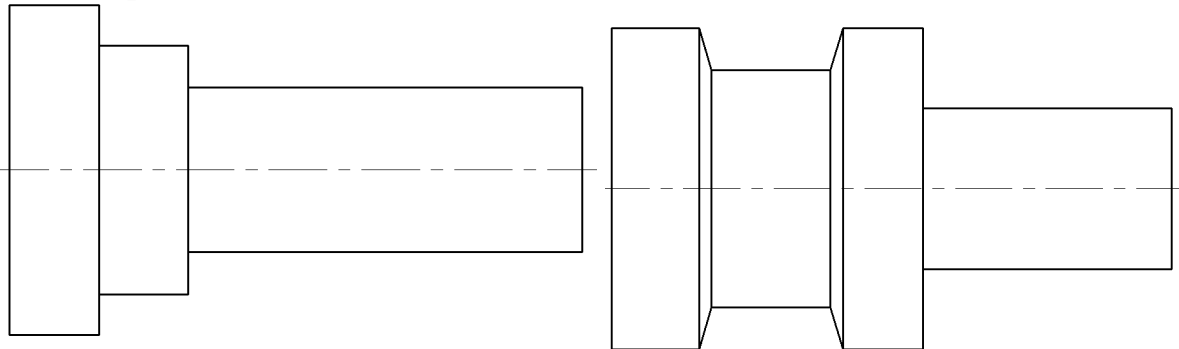
5.2 Дополнительные припуски, учитывающие смещение по поверхности разъема штампов [1, табл. 4], изогнутость и отклонения от плоскостности и прямолинейности [1, табл. 5].

Дополнительные припуски учитывают смещение половинок штампа друг относительно друга и не параллельность поверхностей штампа и зависят от класса точности штамповки, наибольшего размера поковки и ее массы. Припуск, учитывающий смещение половинок штампа друг относительно друга назначается при составлении чертежа поковки ГKM на длинные, а припуск, учитывающий изогнутость и отклонение от плоскостности

и прямолинейности на высоты или диаметры.

#### 6 Назначить штамповочные уклоны

Штамповочные уклоны назначаются по [3, стр. 260], для того чтобы поковка свободно извлекалась из штампа. При штамповке поковок на ГKM штамповочные уклоны на наружные поверхности назначаются в том случае если внешний контур поковки имеет более одного бурта. На внутренние поверхности штамповочные уклоны назначаются всегда.



*Рисунок 3.10 - Примеры назначения штамповочных уклонов*

7 Назначить штамповочные напуски (проверить выполнимость отверстий) [1, пункт 6].

Проверяется выполнимость отверстий в поковке. Если по ГОСТ 7505-89 отверстие не выполняется, то оно закрывается напуском.

#### 8 Назначить радиусы закруглений.

Используя таблицу [3, стр. 262, табл. 6] назначить радиусы закруглений на внутренний и наружный контуры поковки.

Назначенные радиусы закруглений необходимо сравнить с минимальными значениями радиусов указанных в ГОСТ [1, табл. 7]. Если назначенные радиусы меньше минимальных по ГОСТ 7505-89 то их необходимо увеличить до минимальных значений из ГОСТ.

#### 9 Рассчитать поковочные размеры.

Размеры рассчитываются с учетом того, что внутренние размеры уменьшаются, а наружные увеличиваются.

10 Выбрать группу поковки и определить диаметр исходной заготовки [3, стр. 236, 266].

Диаметр исходной заготовки определяют в зависимости от группы поковок. Расчетный диаметр заготовки округляют до ближайшего большего значения, имеющегося в сортаменте.

#### 11 Назначить допуски на размеры поковки.

Допуск это отклонение размера поковки обусловленное неточностью изготовления, недоштамповкой, износом ручья штампа и т.д. Допуск зависит от массы поковки, степени ее сложности, группы стали и размеров поверхностей. Назначается по ГОСТ 7505-89 [1, табл. 8]. На стержневую, не деформирующуюся часть поковки допуск ставится равным допуску на прокат, используемый для штамповки [2, стр. 73-80].

#### 12 Выполнить эскиз поковки.

#### 13 Назначить размеры заусенца [1, п. 5.11, 5.12].

#### 14 Выполнить эскиз формовочного перехода.

Для поковок типа стержня с утолщением формовочный переход строится для деформированной части поковки по ее горячим размерам с заусенцем (если он есть).

#### Часть 2. Выбор исходной заготовки и расчет переходов штамповки

1 Определить тип исходной заготовки и выбрать вариант штамповки [3, стр. 280-281, рис. 17].

Используя [3, стр. 281, рис. 16] выбрать схему штамповки.

2 Определение возможности высадки за один переход.

2.1 Рассчитать объем высаживаемой части прутка (формовочного перехода) [3, стр. 266].

Объем высаживаемой части прутка определяют по номинальным размерам поковки с учетом 0,5 положительного предельного отклонения для наружных размеров и 0,5 отрицательного предельного отклонения для внутренних размеров и полостей, потерь на угар и заусенец.

2.2 Рассчитать длину высаживаемой части заготовки [3, стр. 267].

Объем высаживаемой части прутка разделить на площадь его поперечного сечения.

2.3 Определить устойчивость высаживаемой части заготовки [3, стр. 278], [4, стр. 393]

Высадка происходит без изгиба заготовки только в том случае, когда выполняется условие:

$$\psi \leq [\psi],$$

где  $\psi = l_6/dnp$ ;  $[\psi] = 2 + 0,01 \cdot dnp$  - допустимое значение коэффициента устойчивости высадки.

Если  $\psi > [\psi]$  то необходим предварительный наборный переход.

3 Произвести расчет размеров наборных переходов.

Пример расчетов приведен в приложении А. Если поковка имеет сложную форму тогда набор производится в полость сложной формы. Расчеты в этом случае выполняются по расчетному цилиндру либо расчетному конусу.

4 Выполнить эскизы по переходам.

Рисуется вертикальная линия, обозначающая край блока матриц и относительно нее рисуются переходы.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Особенности назначения штамповочных уклонов на поковки, получаемые штамповкой на ГKM.
2. Выбор исходной заготовки (расчет и назначение размеров).
3. Расчет размеров поковки, после назначения припусков.
4. Дополнительные припуски.
5. Какой класс точности присваивают поковкам, штампуемым на ГKM.



6. Варианты штамповки на ГКМ.
7. Особенности расчета объема высаживаемой части прутка.
8. Назначение наборных переходов.
9. Типы поковок, которые получают штамповкой на ГКМ.
10. Принцип расчета наборных переходов в полости сложной формы.

#### **4 ВОПРОСЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ЭКЗАМЕНУ**

Необходимым условием допуска к экзамену является выполнение и

защита контрольной работы.

Экзамен по курсу «Горячая объемная штамповка» сдается в письменной форме. Экзаменационный билет включает одну задачу, два теоретических вопроса и 5 тестов. Для выполнения экзаменационного задания выделяется 2 часа.

Решение задач, ответы на теоретические вопросы и тестовые задания оцениваются по - 100 балльной системе. Максимальное число баллов за решение задачи – 60 баллов, за ответ на теоретические вопросы – 20 баллов и за ответ на тесты – 20 баллов. В зависимости от набранного суммарного количества баллов выставляется экзаменационная оценка по следующей шкале:

Баллы	ESTC	Национальная
90...100	A	отлично
81...89	B	хорошо
75...80	C	хорошо
65...74	D	удовлетворительно
55...64	E	удовлетворительно

Задача, входящая в экзаменационный билет заключается в разработке технологического процесса штамповки. Последовательность такого расчета рассмотрена в пункте 3 данного методического указания.

Ниже приведен перечень теоретических вопросов освещающих в полном объеме материалы, входящие в экзаменационные билеты.

1. На каком оборудовании выполняется ГОШ. Основные этапы проектирования технологического процесса штамповки.
2. Поверхность разъема штампа и штамповочные уклоны. Их назначение.
3. Радиусы закруглений и наметки под отверстия.
4. Припуски. Особенности их назначения.
5. Допуски и напуски.
6. Облой и его функции.
7. Стадии заполнения ручья. Причины недоштамповки.
8. Облойная канавка. Ее принципиальная конструкция. Типы облойных канавок.
9. Выбор заготовок для поковок с удлиненной осью (поковка имеет постоянное сечение вдоль оси).
10. Выбор заготовок для поковок с удлиненной осью (поковка имеет переменное сечение вдоль оси).
11. Коэффициент подкатки и способ подбора заготовки по коэффициенту подкатки.
12. Расчет заготовки для поковок круглых в плане.
13. Варианты штамповки поковок круглых в плане и близких к ним.
14. Способы штамповки (из отдельной заготовки, с поворотом и от прутка)

15. Ручьи молотовых штампов (классификация).
16. Контрольный угол. Протяжной ручей.
17. Подкатной ручей. Формовочный и гибочный ручей.
18. Черновой и чистовой ручей.
19. Правила выбора штамповочного кубика.
20. Безоблойная штамповка. Преимущества и недостатки.
21. Отличие ГОШ от ХОШ. Преимущества и недостатки.
22. Специализированное производство. Преимущества.
23. Резка заготовок на пресс-ножницах. Зоны резки.
24. Виды брака при резке.
25. Исходные материалы для штамповки.
26. Подогрев стали под резку.
27. Классификация ножей. Ножи для резки круглых заготовок.
28. Виды резки.
29. Способы резки.
30. Хранение металла на производстве. Назначение зазора между ножами при резке.
31. Что такое ГKM, ее особенности. Принципиальная схема штамповки на ГKM.
32. Преимущества и недостатки штамповки на ГKM.
33. Типы поковок получаемых на ГKM.
34. Особенности составления чертежа поковки штампуемой на ГKM.
35. Последовательность расчета технологического процесса штамповки на ГKM поковок типа стержня с утолщением.
36. Высадка в матрице и пуансоне.
37. Уточненное правило конической высадки. Расчет размеров наборного перехода.
38. Набор в полость сложной формы. Расчетный конус.
39. Набор в полость сложной формы. Расчетный цилиндр.
40. Варианты штамповки от прутка.
41. Варианты штамповки из штучной заготовки от заднего упора.
42. Варианты штамповки из штучной заготовки от переднего упора.
43. Штамповка поковок типа втулок.
44. Штамповка поковок типа колец.
45. Проектирование технологического процесса штамповки полых деталей.
46. Высадка труб на ГKM.
47. Штамповка поковок с утолщением на конце типа проушин.
48. Гибка на ГKM.
49. Высадочные, формовочные и просечные ручьи ГKM.
50. Отрезные и зажимные ручьи ГKM.
51. Штамповка на КГШП. Преимущества и недостатки.
52. Конструктивные особенности КГШП. Выталкиватели.
53. Регулирование высоты штампового пространства.
54. Технологические особенности штамповки на прессах.

55. Особенности технологического процесса штамповки на КГШП. Выбор облойной канавки.
56. Переходы штамповки для поковок круглых в плане.
57. Штамповка поковок с удлиненной осью.
58. Штамповка выдавливанием. Преимущества и недостатки.
59. Безоблойная штамповка на КГШП. Компенсаторы.
60. Вальцовка. Назначение.
61. Раскатка.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. **ГОСТ 7505-89.** Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. - Издание стандартов, 1989. - 52 с.
2. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / [под ред. **Е.И. Семенова** и

др.]. – М.: Машиностроение, Т. 1. – 1985. – 567 с.

3. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / [под ред. **Е.И. Семенова** и др.]. – М.: Машиностроение, Т. 2. – 1986. – 591 с.

4. **Брюханов А.Н.** Горячая штамповка: конструирование и расчет штампов. / А.Н. Брюханов, А.В. Ребельский -М.: Машиностроение, 1952. - 670 с.

5. Ковка и объемная штамповка стали: Справочник / Под ред. **М.В. Сторожева**. Т.1. - М.: Машиностроение, 1967. - 434 с.

6. **Атрошенко А.П.** Механизация и автоматизация горячей штамповки. / А. П. Атрощенко - М. : Машиностроение, 1965. - 228 с.

7. **Шнейберг В.М.** Кузнечно-штамповочное производство Волжского автомобильного завода. / В.М. Шнейберг, И.Л. Акаро - М.: Машиностроение, 1977. - 303 с.

8. Технологический справочник по ковке и объемной штамповке / Под ред. **М.В. Сторожева**. - М. : Машиностроение, 1959. -966 с.

9. **Охрименко Я.М.** Технология кузнечно-штамповочного производства. / Я.М. Охрименко - М. : Машиностроение. 1972 - 560 с.

10. **Бабенко В.А.** Объемная штамповка. Атлас схем и типовых конструкций штампов. / В.А. Бабенко В.В. Бойцов, Ю.П. Волик - М. : Машиностроение, 1982. - 104 с.

11. **Сгибнев В.С.** Ковочно-штамповочное производство. / В.С. Сгибнев -М. : Машиностроение, 1980. - 144 с.

12. Штампы для горячего деформирования металлов / Под ред. **М.А. Тылкина**. - М.: Высшая школа, 1977. - 496 с.

13. Ковка слитков на прессах / Под ред. **Л.Н. Соколова**. - Киев: Техніка, 1984. - 126 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ НАБОРНЫХ ПЕРЕХОДОВ**

Для первого наборного перехода ( $k=1$ )

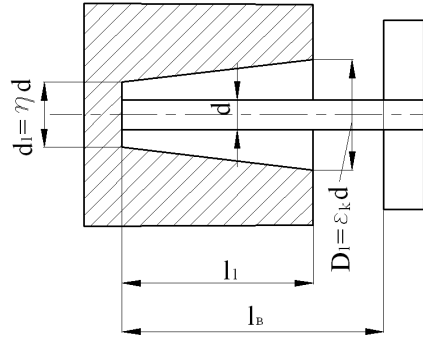


Рисунок А.1 - Схема первого наборного перехода

Диаметр меньшего основания

$$d_1 = d \cdot \eta_1; \eta_k = 1,05 + 0,05 \cdot (k - 1),$$

где  $k$  - номер наборного перехода

Диаметр большего основания

$$D_k = d \cdot \varepsilon_1;$$

$$\varepsilon_k = \varepsilon_1 = 1,74 - 0,02 \cdot \sqrt{(35 - [\psi])^2 - (35 - \psi)^2}.$$

Длина конической высадки

$$l_b = \frac{3,82 \cdot u \cdot V_b}{D_1^2 + d_1^2 + D_1 d_1},$$

где  $u$  - коэффициент запаса пространства [3, стр. 278, табл. 12],  $V_b$  - объем высаживаемой части прутка.

**Для второго, третьего.... и  $k$ -го переходов**

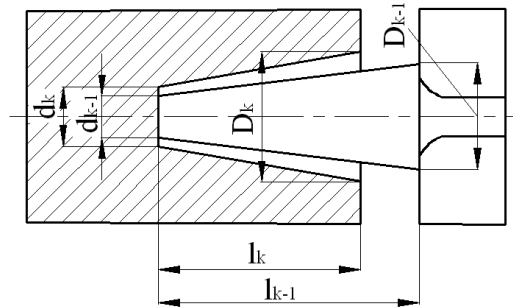


Рисунок А.2 - Схема  $k$ -го наборного перехода

$$d_{(k-1)cp} = \frac{D_{(k-1)} + d_{(k-1)}}{2}; [\psi_{(k-1)}] = 2 + 0,01 \cdot d_{(k-1)cp}; \psi_{(k-1)} = \frac{l_{(k-1)}}{d_{(k-1)cp}}.$$

Если  $\psi_{(k-1)} > [\psi_{(k-1)}]$ , то необходим  $k$ -й набор.

Диаметр меньшего основания

$$d_k = d_{k-1} \cdot \eta_k; \eta_k = 1,05 + 0,05 \cdot (k - 1).$$

Диаметр большего основания

$$D_k = d_{(k-1)cp} \cdot \varepsilon_k;$$

$$\varepsilon_k = \varepsilon_I = 1,74 - 0,02 \cdot \sqrt{(35 - [\psi_{(k-1)}])^2 - (35 - \psi_{(k-1)})^2}.$$

Длина конической высадки:

$$l_k = \frac{3,82 \cdot u \cdot V_b}{D_k^2 + d_k^2 + D_k d_k},$$

где  $u$  - коэффициент запаса пространства [3, стр. 278, табл. 12]

Если поковка имеет сложную форму то расчет необходимо вести по расчетному конусу или расчетному цилиндру [3, стр. 280], [4, стр. 397].

### Расчет наборных переходов по расчетному конусу (цилиндру)

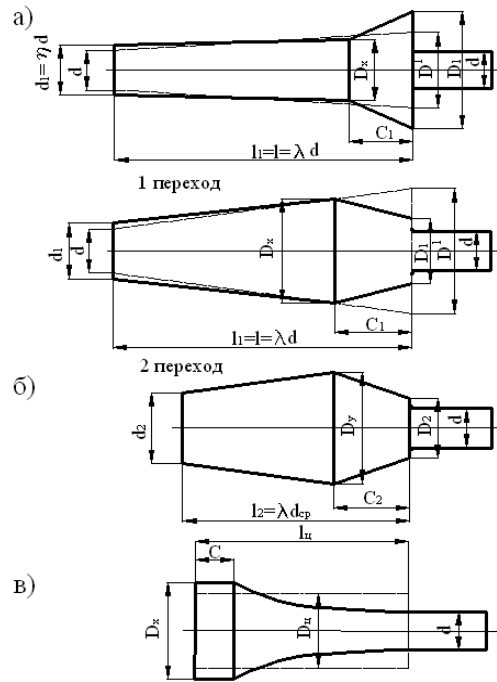


Рисунок А.3 - Поковки сложной формы, рассчитываемые по расчетному конусу и расчетному цилиндру

Если  $\psi > [\psi]$  и производится набор в полости сложной формы (рис. 5), то при определении размеров набора необходимо исходить из расчетного конуса или расчетного цилиндра.

### Расчетный цилиндр.

Определяется, длина расчетного цилиндра и в пределах этой длины строится искомая фигура наборного перехода. Т.е. длина наборного перехода приравнивается к длине расчетного цилиндра, далее конструктивно задавшись некоторым размером перехода из условия постоянства объемов находим неизвестный размер. Необходимость второго наборного перехода определяется по размерам расчетного цилиндра, по методике высадки цилиндров  $\psi = l_{\text{ц}} / D_{\text{ц}}$  сравнивается с  $[\psi] = 2 + 0,01 \cdot D_{\text{ц}}$ .

$$l_{\text{ц}} = \lambda_{\text{ц}} \cdot d; \quad \lambda_{\text{ц}} = \psi / \varepsilon_{\text{ц}}^2; \quad \varepsilon_{\text{ц}} = \sqrt{2 - 0,03 \sqrt{(35 - [\psi])^2 - (35 - \psi)^2}}$$

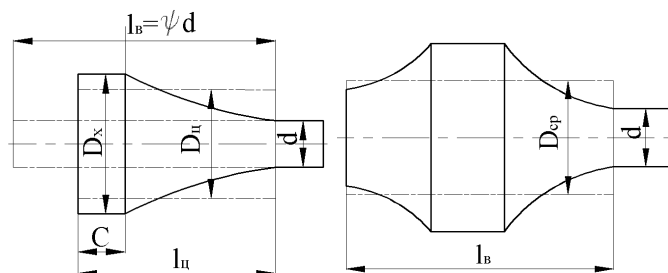


Рисунок А.4 - Схема расчета наборного перехода по условному цилиндру

### Расчетный конус.

Определяется, длинна расчетного конуса и в пределах этой длины строится искомая фигура наборного перехода. Т.е. длина наборного перехода приравнивается к длине расчетного конуса, далее конструктивно задавшись некоторым размерами перехода из условия постоянства объемов находим неизвестный размер. Обычно составляется уравнение, из которого находится максимальный диаметр  $D_x$ . Необходимость второго наборного перехода определяется по размерам расчетного цилиндра, по методике высадки цилиндров  $\psi = l/d_{cp}$  сравнивается с  $[\psi] = 2 + 0.01 \cdot d_{cp}$ .

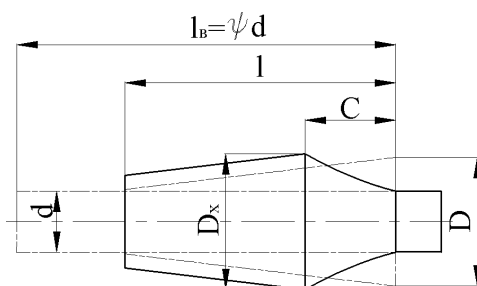


Рисунок А.5 - Схема расчета наборного перехода по условному конусу

$$l = \lambda \cdot d; \quad \lambda = \frac{3 \cdot \psi}{\varepsilon^2 + \varepsilon + 1}; \quad \varepsilon = 1,74 - 0,02 \cdot \sqrt{(35 - [\psi])^2 - (35 - \psi)^2}$$

На первом наборном переходе  $D$  определяется из условия постоянства объемов. Т.е. зная длину конуса, его объем ( $V = V_{ф.п.} \cdot u$ ) и меньший диаметр, находим его больший диаметр. После первого наборного перехода, больший диаметр конуса определяется по формуле  $D_2 = \varepsilon_2 \cdot d_{cp}$ , причем  $d_{cp} = \frac{d + D}{2}$ .

Выполнимость окончательной высадки с длиной  $l_n$ , определяют из условия:

$$l \leq l_n; \quad l_u \leq l_n; \quad D_{cp} \leq D_u$$

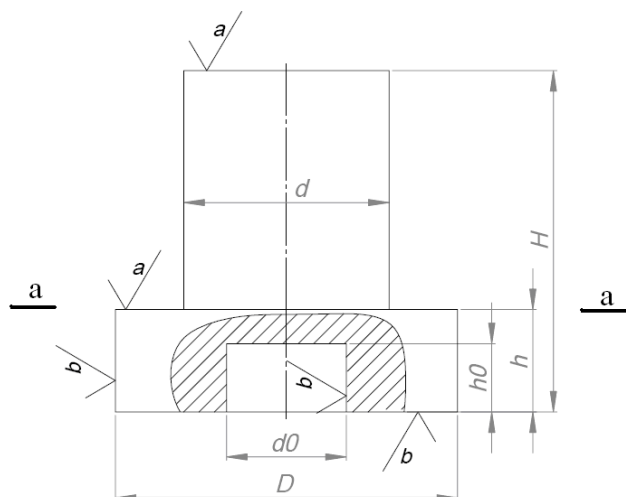
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ



### Задача №1

Необходимо выбрать поверхность разъема, назначить штамповочные уклоны, основные и дополнительные припуски на размеры поковки, допуски и напуски. Выполнить эскиз поковки. Последовательность расчета всего технологического процесса штамповки приведена в пункте 3 данного методического указания (необходимо выполнить только ту часть, которая указана в задании).



Номер варианта по списку 1. Индекс поковки 10. Масса поковки 2 кг.								
D	d	d0	h0	h	H	a	b	Сталь
77	33	55	23	44	122	6,3	12,5	35

### Решение

Поверхность разъема выбирается с таким учетом, чтобы отштампованная поковка свободно извлекалась из верхней и нижней частей штампа и при этом обеспечивался наименьший отход металла в виде облоя. Поэтому назначаем поверхность разъема по линии а-а.

Штамповочные уклоны выбираются по рекомендациям, приведенным в ГОСТе 7505-89, в таблице 18. Так рекомендуется для штамповки на молоте назначать наружные уклоны 7 градусов, а внутренние 10 градусов.

Основные припуски назначаются по таблице 3 ГОСТа 7505-89, только на механически обрабатываемые поверхности (где указана шероховатость) и зависят от индекса поковки, размера детали и шероховатости поверхности, которую необходимо получить на детали после механической обработки.

На рассматриваемой детали основные припуски будут назначаться на поверхности обозначенные размерами  $H=122$  мм,  $h=44$  мм,  $h_0=23$  мм,  $D=77$  мм и  $d_0=55$  мм. На каждую поверхность назначается отдельный припуск, т.к. разные поверхности могут иметь различную шероховатость. Одна и та же поверхность может определяться несколькими размерами, в этом случае больший припуск, назначенный на эту поверхность плюсуется ко всем размерам.

Дополнительный припуск на вертикальные размеры назначаются по таблице 5 ГОСТа, а на поперечные размеры поковки (диаметры, толщину ширину) по таблице 4 ГОСТа. Размеры поковки округляют с точностью до 0,5 в ближайшую сторону.

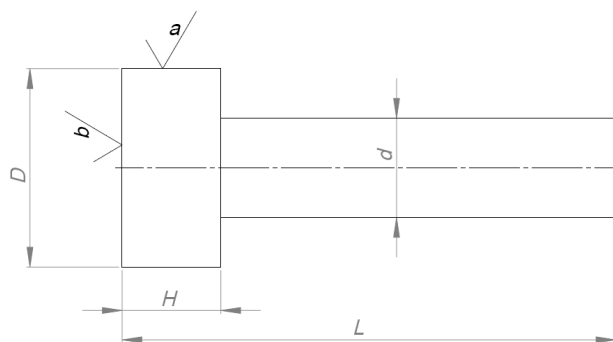
Допуски выбираются по таблице 8 ГОСТа в зависимости от индекса поковки и размера поковки, на который назначается допуск.

Величина	Основной припуск	Дополнительный припуск	Размер поковки	Допуск
H=122	1,3+1,6	0,4+0,4	$122+1,3+1,6+0,4*2=125,5$	+1,3 -0,7
h=44	1,5+1,3	0,4+0,4	$44+1,5+1,3+0,4*2=47,5$	+1,1 -0,5
h0=23	1,3+0	0,4-0,4	$23+1,3+0,4-0,4=24,5$	+0,9 -0,5
D=77	1,2+1,2	0,3+0,3	$77+1,2+1,2+0,3*2=80$	+1,1 -0,5
d0=55	1,2+1,2	0,3+0,3	$55-(1,2+1,2+0,3*2)=52$	+1,1 -0,5
d=33	0+0	0,3+0,3	$33+0,3*2=33,5$	+0,9 -0,5

Эскиз поковки составляется по вычисленным размерам.

### Практическая задача №2

Принимая во внимание, что в задании даны размеры поковки, необходимо назначить допуски на эти размеры и проверить возможность выполнения штамповки без изгиба за один переход. Последовательность расчета приведена в пункте 3 данного методического указания (необходимо выполнить только ту часть, которая указана в задании).



Номер варианта по списку 1. Индекс поковки 10.						
D	d	H	L	a	b	Сталь
80	30	40	140	6,3	12,5	40X

### Решение

Допуски на размеры поковки назначаются по таблице 8 ГОСТа 7505-89 в зависимости от индекса поковки размера поковки, на который назначается допуск.

Параметр	D	d	H	L
Величина	80	30	40	140
Допуск	+1,1 -0,5	+0,9 -0,5	+0,9 -0,5	+1,3 -0,7

Для того чтобы проверить возможность высадки утолщения на конце стержня за один переход без изгиба необходимо найти длину высаживаемой части стержня, отношение этой длины к диаметру стержня и сравнить с допустимым значением.

Длина высаживаемой части стержня рассчитывается как отношение объема высаживаемой части поковки с учетом половины верхнего допуска на размеры поковки, к площади поперечного сечения стержня. Все размеры при расчете должны быть пересчитаны на горячие путем умножения на коэффициент линейного расширения условно принятый равный 1,05.

Параметр	D	d	H	L
Величина	80	30	40	140
Горячий размер	84	31,5	42	147

Т.к. на поковке высаживается только утолщение диаметром D и толщиной H, то объем высаживаемой части будет вычисляться как объем цилиндра.

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot \left( D_{\text{гор}} + \frac{\Delta_{\text{пол}}}{2} \right)^2 \cdot \left( H_{\text{гор}} + \frac{\Delta_{\text{пол}}}{2} \right) = \frac{\pi}{4} \cdot \left( 84 + \frac{1,2}{2} \right)^2 \cdot \left( 42 + \frac{0,9}{2} \right) = 238499 \text{ мм}^3$$

Исходной заготовкой для штамповки является пруток диаметром d = 30 мм, и высаживаться будет только его часть с объемом 238499 мм<sup>3</sup>. Для того чтобы узнать длину части прутка которая будет высаживаться разделим этот объем на площадь поперечного сечения прутка.

$$l_{\text{с}} = \frac{V}{F} = \frac{V}{0,785 \cdot d_{\text{гор}}^2} = \frac{238499}{0,785 \cdot 31,5^2} = 306 \text{ мм}.$$

Т.е. для того чтобы высадить утолщение указанных в задании размеров, необходима часть прутка длиной 306 мм.

Проверка возможности выполнения высадки утолщения за один пе-

переход сводится к сопоставлению расчетного и допустимого коэффициентов устойчивости высадки. Если расчетный коэффициент больше допустимого ( $\psi > [\psi]$ ), то высадка без изгиба не возможна и необходимы наборные переходы.

Допустимый и расчетный коэффициенты высадки определяются по следующим формулам:

$[\psi] = 2 + 0,01 \cdot d$  - допустимый коэффициент устойчивости высадки;

$\psi = \frac{l}{d}$  - расчетный коэффициент высадки.

Определим расчетный коэффициент устойчивости высадки:

$$\psi = \frac{306}{31,5} = 9,7 .$$

Определим допустимый коэффициент устойчивости высадки:

$$[\psi] = 2 + 0,01 \cdot 31,5 = 2,31 .$$

Видно что расчетный коэффициент больше допустимого это значит что высадка за один переход без изгиба заготовки не возможна и необходимо проектировать наборные переходы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Таблица Б.1 - Потери металла от угара (%) при нагреве стальных заготовок и слитков под ковку и штамповку в пламенных печах (печи методические, полуметодические и камерные; загрузка и выгрузка по одной заготовке)*

Размер слитков и заготовок	При работе печей на природном газе	При работе печей на мазуте
Мелкие заготовки, диаметр или сторона квадрата до 50 мм	0,4-0,7	0,5-1,0
Средние заготовки, диаметр или сторона квадрата до 50-100 мм	0,5-1,5	0,7-2,0
Крупные заготовки и мелкие слитки диаметр или толщина до 100-300 мм	1,0-3,0	1,5-4,0
Слитки и очень крупные заготовки, диаметр или толщина квадрата до 300-600 мм	2,0-4,0	2,5-4,5
Крупные слитки, диаметр более 600 мм	3,0-5,0	3,5-5,5
Потери относятся к одному нагреву холодных слитков или заготовок до 1200-1250 °С		

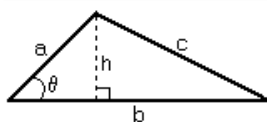
*Таблица Б.2 - Плотности некоторых материалов*

Плотность сплавов (при 20°С):	
	т/м <sup>3</sup>
Бронза	7.5 — 9.1
Сплав Вуда	9.7
Дюралюминий	2.6 — 2.9
Константан	8.88
Латунь	8.2 — 8.8
Нихром	8.4
Платино-иридиевый	21.62
Сталь	7.7 — 7.9
Сталь нержавеющая (в среднем)	7.9 — 8.2
марки 08×18Н10Т, 10×18Н10Т	7.9
марки 10×17Н13М2Т, 10×17Н13М3Т	8
марки 06ХН28МТ, 06ХН28МДТ	7.95
марки 08×22Н6Т, 12×21Н5Т	7.6
Чугун белый	7.6 — 7.8
Чугун серый	7.0 — 7.2

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

## Площади и периметры

Треугольник



Площадь:  $\frac{1}{2} \cdot h \cdot b$  или:  $\frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin(\theta)$

Параллелограмм



Площадь:  $b \cdot h$  или:  $a \cdot b \cdot \sin(\theta)$

Периметр:  $2 \cdot a + 2 \cdot b$

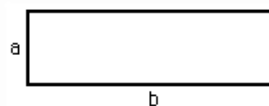
Круг



Площадь:  $\pi \cdot r^2$

Периметр:  $2 \cdot \pi \cdot r$

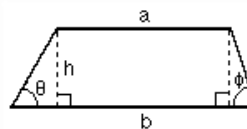
Прямоугольник



Площадь:  $a \cdot b$

Периметр:  $2 \cdot a + 2 \cdot b$

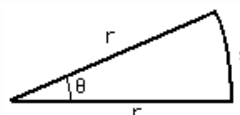
Трапеция



Площадь:  $\frac{1}{2} \cdot h \cdot (a + b)$

Периметр:  $a + b + h \cdot \left( \frac{1}{\sin(\theta)} + \frac{1}{\sin(\phi)} \right)$

Сектор

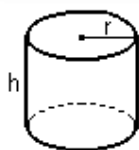


Площадь:  $\frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot \theta$

Периметр:  $r \cdot \theta$

## Объемы и поверхности

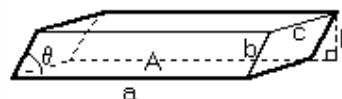
Цилиндр



Объем:  $\pi \cdot r^2 \cdot h$

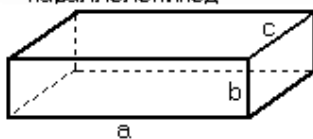
Площадь боковой поверхности:  $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$

Параллелепипед



Объем:  $A \cdot h$  или:  $a \cdot b \cdot c \cdot \sin(\theta)$

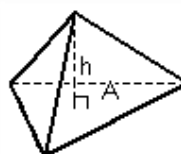
Прямоугольный параллелепипед



Объем:  $a \cdot b \cdot c$

Площадь поверхности:  $2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$

Пирамида



Объем:  $\frac{1}{3} \cdot A \cdot h$

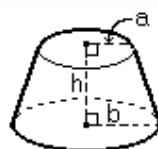
Конус



Объем:  $\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$

Площадь боковой поверхности:  $\pi \cdot r \cdot l$

Усеченный конус



Объем:

$\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (a^2 + a \cdot b + b^2)$

Площадь боковой поверхности:  $\pi \cdot (a + b) \cdot l$

или:  $\pi \cdot (a + b) \cdot \sqrt{h^2 + (b - a)^2}$

Навчальне видання

# **ГАРЯЧЕ ОБ'ЄМНЕ ШТАМПУВАННЯ**

## **Методичні вказівки**

**до вивчення курсу, виконанню контрольної і самостійної роботи**

**(для студентів заочного відділення напрямку 6.050401)**

(російською мовою)

Укладач: ЖБАНКОВ Ярослав Геннадійович

Редактор О. М. Болкова

Комп'ютерна верстка О. П. Ордіна

391/2008. Підп. до друку . Формат 60 x 84/16.  
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 1,41.  
Тираж прим. Зам. №

Донбаська державна машинобудівна академія  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру  
серія ДК №1633 від 24.12.2003