



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДФУ В Г.АРСЕНЬЕВЕ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор филиала ДФУ

в г. Арсеньеве А.

Ю.Ф.Огнев

« 26 » июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОСНАСТКИ
ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение
специализация/ Вертолетостроение**

Форма подготовки очная/заочная/заочная по ускоренной форме на базе СПО

курс 4/5/4 семестр 8/-/-
лекции 28/10/8 час.
практические занятия – 28/8/8 час.
лабораторные работы 6/-/- час.
с использованием МАО -18/4/6 час.
в электронной форме лек. -/ пр./ лаб.-.
всего часов контактной работы 62/18/16 час.
в том числе с использованием МАО 18/4/6 час, в электронной форме – час.
самостоятельная работа 82/126/124 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36/9/9 час.
изучено и перепроверено: -/-/36 час.
курсовая работа 4/5/4 курс, / курсовой проект
зачет 6/-/- семестр, 3/4/3 курс
экзамен-8/-/- семестр, 5/4/4 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г. № 1165

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры, протокол № 05 от «26» июня 2018г.

Составитель (ли): ст. преподаватель С.С.Танцура

2018

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «__» _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «__» _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Проектирование процессов и оснастки
заготовительно-штамповочного производства»**

Данный курс предназначен для подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолето – и вертолетостроение» специализации «Вертолетостроение». Дисциплина «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» входит в базовый цикл вариативной части дисциплин выбора. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единиц), в том числе 62/18 часов аудиторной работы (28/10 часов – лекции, 28/8 часов – практические занятия и 6/- часов лабораторных работ) и 82/126 часов на самостоятельную работу студента.

Дисциплина «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» опирается на дисциплины, изучаемые в рамках бакалаврской подготовки по направлению «Авиастроение», а также ранее изученные дисциплины: «Конструкция самолетов», «Метрология и основы взаимозаменяемости», «Материаловедение», «Сопrotивление материалов», «Основы технологии производства самолетов (вертолетов)», «Детали машин и основы конструирования».

Данная дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: проектирование технологических процессов сборки, основы решения изобретательских задач, а также для преддипломной практики и ВКР.

Целью дисциплины «Проектирование процессов и оснастки ЗШП» является обеспечение студентов теоретическими знаниями и практическими навыками в области технологии изготовления деталей летательных аппаратов из листовых, профильных и трубных заготовок.

Задачами дисциплины является формирование у студентов:

- 1) знаний об особенностях протекания технологических операций обработки металлов давлением и их напряженно-деформированного состояния;
- 2) способов интенсификации процессов деформирования металла.

Для успешного изучения дисциплины «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-2- способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;

ОПК-4 - способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

ОПК-8 - владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, умение работать с компьютером как средством управления информацией.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Знать	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач
	Уметь	решать сложные инженерные задачи с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин
	Владеть	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач
ПК-7 готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ	Знать	ЕСТД по оформлению законченных проектно-конструкторских работ
	Уметь	разрабатывать рабочую техническую документацию законченных проектно-конструкторских работ
	Владеть	навыками разработки рабочей технической документации и оформлением законченных проектно-конструкторских работ
ПК-11 способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования	Знать	принципы организации рабочих мест
	Уметь	организовывать рабочие места, их технического оснащения и размещать на них технологическое оборудование
	Владеть	принципы организации рабочих мест
ПК-14 готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	Знать	структуру и содержание работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	Уметь	проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	Владеть	навыками участия в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
ПСК-2,3 способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов	Знать	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов
	Уметь	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки
	Владеть	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Проектирование процессов и оснастки заготовительно – штамповочного производства» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемные лекции; групповая консультация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Содержание теоретической части курса разбивается на темы (28/10 час).

Тема 1. Общая характеристика заготовительно-штамповочных работ (4/2 час)

Общие сведения о ЗШП. Теоретические основы технологии штамповки. Основные технологические операции, оснастка и оборудование. Технологические характеристики конструкционных материалов.

Тема 2. Раскройные работы (4/1 час).

Классификация процессов раскроя. Схемы размещения заготовки в рабочей зоне. Технологические карты раскроя. Раскрой материалов на ножницах, штампах, металлорежущем оборудовании. Элементы штампа, определяющие размеры детали. Расчет исполнительных размеров при вырубке и пробивке. Расчет потребного усилия и центра давления. Расчет резиновых буферов.

Тема 3. Гибка. (4/2 час).

Гипотеза плоских сечений, определения минимального радиуса изгиба, определение размеров заготовки. Напряженно-деформированное состояние при гибке. Радиус нейтрального слоя. Пружинение при гибке.

Тема 4. Вытяжка (4/2 час).

Напряженно-деформированное состояние. Определение диаметра заготовки при вытяжке. Минимальное значение коэффициента вытяжки. Расчет числа операционных переходов. Специальные способы вытяжки (интенсификация).

Тема 5. Обработка трубных заготовок (4/1 час).

Раздача, обжим, отбортовка. Напряженно-деформированное состояние. Технологические возможности. Размеры заготовки.

Тема 6. Получения объёмных деталей (4/1 час).

Формовка, обтяжка. Напряженно-деформированное состояние. Технологические возможности. Поперечная обтяжка. Продольная обтяжка. Коль-

цевая обтяжка. Технологическая оснастка

Тема 7. Специальные виды штамповки (4/1 час).

Штамповка эластичными средами и жидкостью. Штамповка на листо-штамповочных молотах. Ротационные методы деформирования.

II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (28/8 часа)

№	Наименование темы	Содержание занятия	Час.
1	«Разделительные штампы»	Изучение конструкции, принципов работы и последовательности проектирования разделительных штампов. Расчет исполнительных размеров при вырубке и пробивке. Расчет потребного усилия и центра давления. Расчет резиновых буферов.	8/2
2	«Исследование процесса гибки деталей из листовых заготовок»	Изучение процесса гибки листовых заготовок. Исследование влияния величины давления, толщины заготовки и радиуса гибки на угол пружинения. Расчет максимальных технологических возможностей и размеров заготовки. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.	4/1
3	«Исследование процесса гибки деталей из профилей и труб»	Изучение особенностей процесса гибки деталей из профилей и труб. Расчет максимальных технологических возможностей и размеров заготовки. Способы интенсификации процесса формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.	6/2
4	«Обжим и раздача труб»	Изучение процесса обжима и раздачи труб. Расчет геометрии заготовки. Определение максимальных технологических возможностей. Влияние способов интенсификации на процесс формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.	4/1
5	«Исследование процесса вытяжки»	Изучение процесса вытяжки. Расчет геометрии заготовки. Определение максимальных технологических возможностей. Влияние способов интенсификации на процесс формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.	6/2

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и

методические рекомендации по их выполнению;

-требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

-критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства				
			текущий контроль	промежуточная аттестация (вопросы к экзамену/практическое занятие)			
1	Тема 1. Общая характеристика заготовительно-штамповочных работ Тема 2. Раскройные работы	ПК-1	знает	УО-2	1,5		
			умеет	ПР-11	2,3,4		
			владеет	ПР-5	-/1		
		ПК-7	знает	УО-2	1,5		
			умеет	ПР-11	2,3,4		
			владеет	ПР-5	-/1		
		ПК-14	знает	УО-2	1,5		
			умеет	ПР-11	2,3,4		
			владеет	ПР-5	-/1		
3	Тема 3. Гибка Тема 4. Вытяжка	ПК-11	знает	УО-2	19,20		
			умеет	ПР-11	21		
			владеет	ПР-5	-/3		
		ПК-14	знает	УО-2	19,20		
			умеет	ПР-11	21		
			владеет	ПР-5	-/3		
		ПСК-2.3	знает	УО-2	19,20		
			умеет	ПР-11	21		
			владеет	ПР-5	-/3		
			умеет	ПР-11	23,24,25		
				ПСК-2.3	владеет	ПР-5	26,27/5
					знает	УО-2	28,29
умеет	ПР-11				30,31		
5	Тема 5. Обработка трубных заготовок Тема 6. Получения объёмных деталей	ПК-11	владеет	ПР-5	-/4		
			знает	УО-2	37		
			умеет	ПР-11	38		
	Тема 7. Специальные виды штамповки	ПСК-2.3	владеет	ПР-5	39		

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

У СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Горбунов, М. Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов: Учеб. для вузов по специальности "Самолетостроение". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1981. - 224 с.: ил.

2. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке. / В. П. Романовский - 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979. — 520 с., ил.

3. Рудман, Л. И. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/Под общ. ред. Л. И. Рудмана. - М.: Машиностроение, 1988. - 496 с.: ил. - (Б-ка конструктора).

4. Грошиков, А. И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. / А. И. Грошиков, В. А. Малафеев. - М., «Машиностроение», 1976, 440 с.

Дополнительная и справочная

1. Братухин А.Г., Приоритеты авиационных технологий: В 2-х кн. / Науч. ред. А.Г. Братухин. - М.: Изд-во МАИ, 2004. - Кн. 1: Гл. 1-12. -696, с.: ил.

2. Братухин А.Г., Приоритеты авиационных технологий: В 2-х кн. / Науч. ред. А.Г. Братухин. - М.: Изд-во МАИ, 2004. - Кн. 2. -640 с.: ил.

3. Братухин А.Г., Современные технологии авиационного строения / Коллектив авторов; Под ред. А.Г. Братухина, Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. -832 с.: ил.

4. Вайнтрауб Д. А. Холодная штамповка в мелкосерийном производстве. / Д. А. Вайнтрауб, Ю. М. - Клепиков. Справочное пособие, Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1975.
5. Ершов, В.И. Листовая штамповка: Расчет технологических параметров: Справочник / В.И. Ершов, О.В. Попов, А.С. Чумадин и др. - М.: Изд-во МАИ, 1999. - 516 с.: ил.
6. Кваша, А. Н. Технология производства летательных аппаратов: Учебник для средних учебных заведений/А. Н. Кваша, Д. Н. Медведев, В. Е. Приходько и др.- М.: Машиностроение, 1981.-232 с., ил.
7. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке. / В. П. Романовский - 6-е изд., перераб. и доп. -Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979.- 520 с., ил.
8. Рудман, Л. И. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/Под общ. ред. Л. И. Рудмана.-М.: Машиностроение, 1988. - 496 с.: ил. - (Б-ка конструктора).
9. Стандарт предприятия – Штампы листовой штамповки. Детали и сборочные единицы / СТП 07509416.07.049-2004
10. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / Коллектив авторов. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 432 с.
11. Чумадин А.С., Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций): Учебное пособие/ А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Баравинок и др. М: Наука и технологии, 2005. 912 с.: ил.
12. Чумадин А.С., Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций): Учебное пособие/ А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Баравинок и др. М: Наука и технологии, 2005. 912 с.: ил.
13. Шухов, Ю. В. Холодная штамповка. / Ю. В. Шухов, С. А. Еленев Учебник для техн. училищ. М., «Высш. школа», 1977.

Интернет-ресурсы

1. http://www.planer8.narod.ru/e_bookstmm.html

VI МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

По каждой теме дисциплины предполагается проведение аудиторных занятий и самостоятельной работы т. е. чтение лекций, разработка сообщения доклада, вопросы для контроля знаний. Время, на изучение дисциплины и планирование объема времени на самостоятельную работу студента отводится согласно рабочему учебному плану данной специальности. Предусматриваются также активные формы обучения.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом (списки рекомендуемой и дополнительной литературы, темы практических занятий, тестовые задания, а также другие необходимые материалы) имеются в разработанной рабочей учебной программы дисциплины.

Регулярное посещение лекций и практических занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий. .

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности,

поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. При подготовке к практическим занятиям целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала крайне важно обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе, журналам или к преподавателю за консультацией.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Теория механизмов и машин»:

- изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10 – 15 минут;
- повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10 – 15 минут;
- изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 0,5 час в неделю;
- подготовка к практическому занятию – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса дисциплины студентами составят около 2 часа в неделю

Освоение дисциплины «Теория механизмов и машин» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с нормативной литературой, учебными пособиями и научными материалами.

4. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на занятиях, включающая: повторение материала лекции по теме работы; знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию; изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах; чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы; выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в словарях и энциклопедиях и ведение глоссария; составление конспекта, текста сообщения, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц; посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к устным опросам, самостоятельным работам.

6. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

7. Подготовка к зачету (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются, согласно политики дисциплины. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консуль-

тации преподавателя, согласно графика утвержденного на кафедре. По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме экзамена.

Рекомендации по ведению конспектов лекций

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись. Таким образом, лекцию преподавателя можно конспектировать, при этом важно не только внимательно слушать лектора, но и выделять наиболее важную информацию и сокращенно записывать ее. При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации. Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала

Конспект помогает не только лучше усваивать материал на лекции, он оказывается незаменим при подготовке экзамену. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты культурологической идеи были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для

заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание сообщений, подготовку докладов, решение задач.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится: самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками; находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию; выступать перед аудиторией; рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 3) выступления с докладами, сообщениями;

4) подготовка к опросам и экзамену.

Разъяснения по поводу работы с рейтинговой системой и подготовки к экзамену

Рейтинговая система представляет собой один из очень эффективных методов организации учебного процесса, стимулирующего заинтересованную работу студентов, что происходит за счет организации перехода к саморазвитию обучающегося и самосовершенствованию как ведущей цели обучения, за счет предоставления возможности развивать в себе самооценку. В конечном итоге это повышает объективность в оценке знаний.

При использовании данной системы весь курс по предмету разбивается на тематические разделы. По окончании изучения каждого из разделов обязательно проводится контроль знаний студента с оценкой в баллах. По окончании изучения курса определяется сумма набранных за весь период баллов и выставляется общая оценка. Студенты, набравшие по рейтингу более 65 баллов за семестр, могут быть освобождены от экзамена или зачета.

В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется рейтинговая система оценки успеваемости. В соответствии с этой системой оценки студенту в ходе изучения дисциплины предоставляется возможность набрать определенный минимум баллов за текущую работу в семестре.

Студенты, не прошедшие по рейтингу, готовятся к зачету согласно вопросам, на котором должны показать, что материал курса ими освоен.

VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» обучающийся может использовать современную аппаратуру и средства обработки данных (компьютеры, вычислительные комплексы, разрабатывающие программы и пр.), которые находятся в соответствующей организации.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДФУ В Г. АРСЕНЬЕВЕ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-
штамповочного производства»**

Специальность 24.05.07 «Самолето – и вертолетостроение»

Специализация «Вертолетостроение»

Форма подготовки (очная/заочная/)

**Арсеньев
2018**

**1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного
производства»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	7 семестр 4 неделя	Подготовка к практическому занятию «Исследование процесса гибки деталей из листовых заготовок»	4	Работа на практическом занятии
2	7 семестр 8 неделя	Подготовка к практическому занятию «Исследование процесса гибки деталей из профилей и труб»	4	Работа на практическом занятии
3	7 семестр 12 неделя	Подготовка к практическому занятию «Обжим и раздача труб»	4	Работа на практическом занятии
4	7 семестр 14 неделя	Подготовка к практическому занятию «Исследование процесса вытяжки»	4	Работа на практическом занятии
5	7 семестр 16 неделя	Подготовка к тестированию	4	Результат тестирования
6	7 семестр 17 неделя	Подготовка к защите курсовой работы	30	Защита курсовой работы
7	7 семестр 18 неделя	Подготовка к экзамену	13	Экзамен
		Итого часов	63	

2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану практического занятия.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самосто-

ятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится: самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками; находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию; рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 4) подготовка к опросам и экзамену.

Занятие 1 «Разделительные штампы»

Изучение конструкции, принципов работы и последовательности проектирования разделительных штампов. Расчет исполнительных размеров при вырубке и пробивке. Расчет потребного усилия и центра давления. Расчет резиновых буферов.

Занятие 2 «Исследование процесса гибки деталей из листовых заготовок»

Изучение процесса гибки листовых заготовок Исследование влияния величины давления, толщины заготовки и радиуса гибки на угол пружинения. Расчет максимальных технологических возможностей и размеров заготовки. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.

Занятие 3 «Исследование процесса гибки деталей из профилей и труб»

Изучение особенностей процесса гибки деталей из профилей и труб. Расчет максимальных технологических возможностей и размеров заготовки. Способы интенсификации процесса формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании

Занятие 4 . «Обжим и раздача труб»

Изучение процесса обжима и раздачи труб. Расчет геометрии заготовки. Определение максимальных технологических возможностей. Влияние способов интенсификации на процесс формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.

Занятие 5. «Исследование процесса вытяжки»

Изучение процесса вытяжки. Расчет геометрии заготовки. Определение максимальных технологических возможностей. Влияние способов интенсификации на процесс формообразования. Оборудование и оснастка, применяемые при формообразовании.

В течение семестра студент самостоятельно выполняет курсовую работу, целью которой является получение практических навыков проектирования штампов, научиться пользоваться справочной литературой при ведении технологических и прочностных расчетов, конструировании отдельных частей штамповой оснастки. Инструментальные штампы широко используются в авиационной промышленности для изготовления больших серий малогабаритных деталей. На примере проектирования штампов студент изучает особенности проектирования оснастки заготовительно-штамповочного производства, обеспечивающие высокое качество выпускаемой продукции.

Задание на курсовой проект выдается на 1-2 неделе 7 семестра каждому студенту индивидуально.

При подготовке к экзамену необходимо проработать следующие вопросы:

1. Классификация штамповой оснастки. Основные виды штампов.
2. Технологическая схема простого разделительного штампа.
3. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа

совмещенного действия.

4. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа последовательного действия.

5. Конструктивно-эксплуатационные типы штампов. Конструктивные элементы штампов.

6. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа совмещенного действия.

7. Качающийся упор (схема и принцип действия).

8. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа последовательного действия.

9. Схема фиксации заготовки с применением шаговых ножей.

10. Схема пробивки-вырубки. Элементы штампа, определяющие размеры детали.

11. Расчет исполнительных размеров при вырубке.

12. Расчет исполнительных размеров при пробивке.

13. Раскрой материала. Принципы рационального раскроя, КИМ. Раскройные карты.

14. Расчет потребного усилия и центра давления.

15. Расчет резиновых буферов.

16. Основные допущения инженерной теории пластичности. Схематизация диаграмм деформирования.

17. Уравнение равновесия для осесимметричного напряженного состояния.

18. Условия пластичности (Губера - Мизеса, Треска - Сен-Венана).

19. Гибка: гипотеза плоских сечений, определения минимального радиуса изгиба, определение размеров заготовки.

20. Напряженно-деформированное состояние при гибке. Радиус нейтрального слоя.

21. Пружинение при гибке.

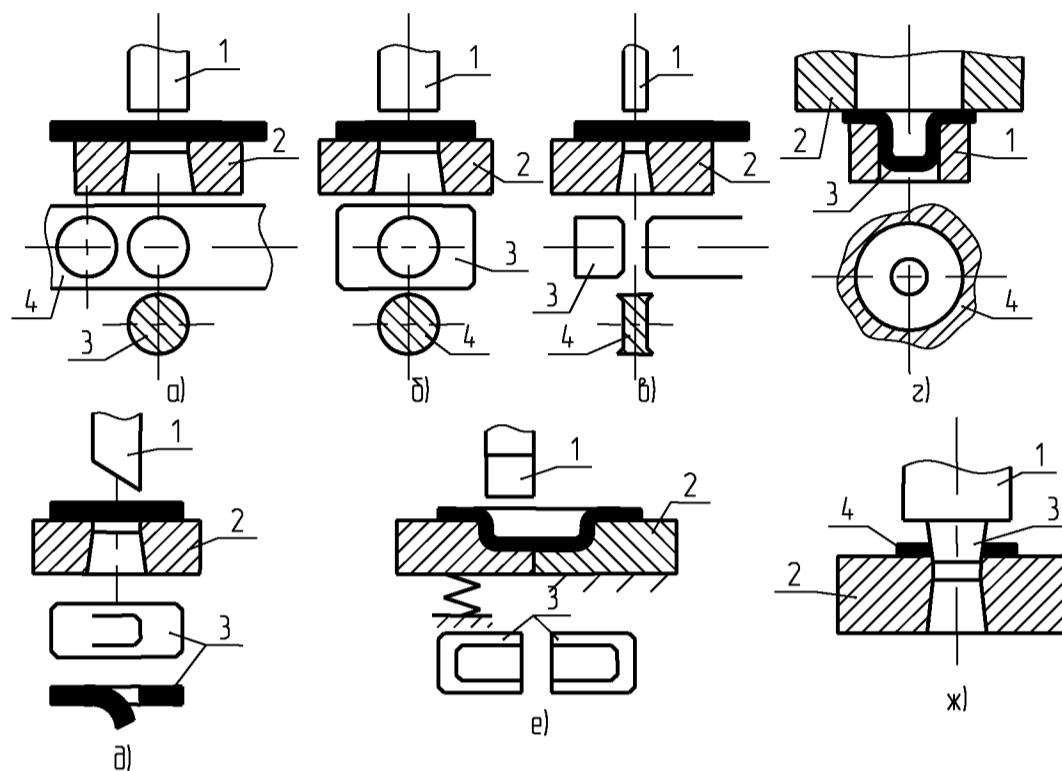
22. Вытяжка. Напряженно-деформированное состояние.

23. Определение диаметра заготовки при вытяжки.
24. Минимальное значение коэффициента вытяжки. Расчет числа операционных переходов.
25. Специальные способы вытяжки (интенсификация).
26. Раздача. Напряженно-деформированное состояние.
27. Технологические возможности раздачи. Размеры заготовки.
28. Обжим. Напряженно-деформированное состояние.
29. Технологические возможности обжима. Размеры заготовки.
30. Отбортовка. Напряженно-деформированное состояние.
31. Технологические возможности отбортовки. Размеры заготовки.
32. Формовка. Напряженно-деформированное состояние.
33. Технологические возможности формовки.
34. Поперечная обтяжка.
35. Продольная обтяжка.
36. Кольцевая обтяжка.
37. Штамповка эластичными средами и жидкостью.
38. Штамповка на листоштамповочных молотах.
39. Ротационные методы деформирования.

Пример тестового задания

- 1). Как изменяется значение оптимального зазора между режущими кромками инструмента при увеличении толщины материала, если его механические характеристики не изменяются?
 - а) уменьшается;
 - б) увеличивается;
 - в) не изменяется.

- 2). Какая из представленных операций является обрезкой?



Здесь: 1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – деталь; 4 – отходы

3). Что определяет коэффициент использования материала?

- а) какой процент исходной заготовки приходится на долю отхода;
- б) какая доля листа используется при изготовлении заготовок;
- в) какой процент исходной заготовки приходится на долю детали.

4). Какой критерий используют при расчете заготовок для вытяжки?

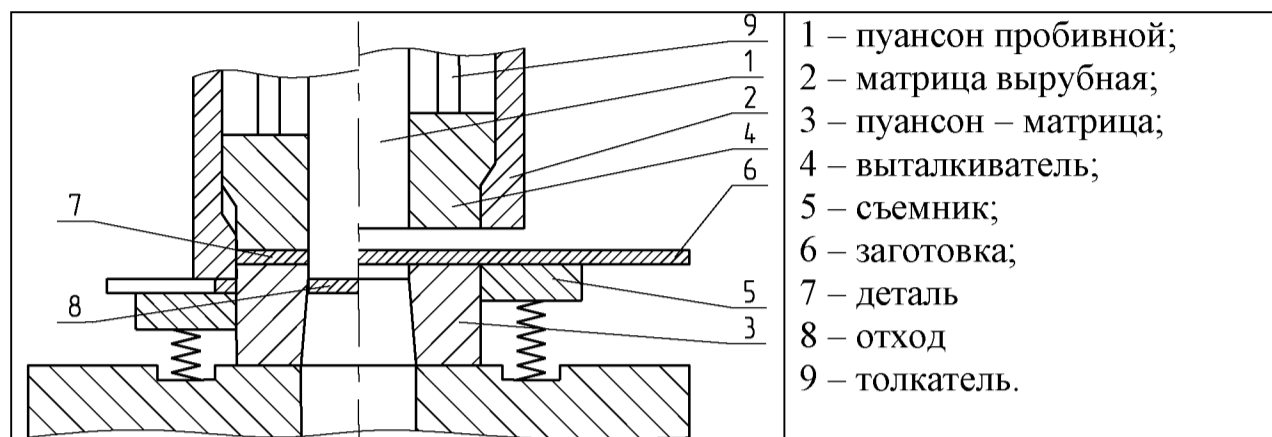
- а) постоянство объема;
- б) постоянство площади нейтрального слоя;
- в) постоянство толщины заготовки.

5). Какой критерий используют при оценке максимальных технологических возможностей операции вытяжки?

- а) потеря устойчивости зоны передачи усилия;
- б) отрыв донной части заготовки;
- в) гофрообразование во фланцевой части заготовки.

6). Схема какого штампа представлена на следующем рисунке?

Здесь:



- а) схема разделительного штампа простого действия;
- б) схема разделительного штампа последовательного действия;
- в) схема разделительного штампа совмещенного действия;
- г) схема вытяжного штампа.

7). По какой формуле рассчитывается технологическое усилие резки в штампах с нескошенными режущими кромками?

- а) $P = L \cdot S \cdot \sigma_B$;
- б) $P = L \cdot V \cdot \sigma_T$;
- в) $P = L \cdot S \cdot \tau_{ср}$;
- г) $P = L \cdot S \cdot \sigma_{ср}$.

8). При увеличении радиуса изгиба заготовки, величина пружинения ...

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется.

9). Назначение температурой интенсификации?

- а) увеличение технологических возможностей процесса формообразования;
- б) предотвращение разрушения заготовки в процессе деформирования;
- в) предотвращение потери устойчивости заготовки.

10). Явление сверхпластичности материала наблюдается при ...

- а) повышенной температуре и низких скоростях деформирования;
- б) нормальной температуре и низких скоростях деформирования;
- в) повышенной температуре и высоких скоростях деформирования;
- г) нормальной температуре и высоких скоростях деформирования.

3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Представление результатов самостоятельной работы проявляется в процессе подготовки к практическому занятию по списку рекомендуемой литературы и в соответствии с планом проведения этого занятия.

4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерий оценки практической работы, выполненной в виде оформленной письменной работы.

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ФИЛИАЛ ДФУ В Г. АРСЕНЬЕВЕ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОСНАСТКИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-
ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»
Специальность 24.05.07 Самолето – и вертолетостроение
Специализация « Вертолетостроение»
Форма подготовки очная/заочная

Арсеньев

2018

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного
производства»**

(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Знать	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач
	Уметь	решать сложные инженерные задачи с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин
	Владеть	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач
ПК-7 готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ	Знать	ЕСТД по оформлению законченных проектно-конструкторских работ
	Уметь	разрабатывать рабочую техническую документацию законченных проектно-конструкторских работ
	Владеть	навыками разработки рабочей технической документации и оформлением законченных проектно-конструкторских работ
ПК-11 способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования	Знать	принципы организации рабочих мест
	Уметь	организовывать рабочие места, их технического оснащения и размещать на них технологическое оборудование
	Владеть	принципы организации рабочих мест
ПК-14 готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	Знать	структуру и содержание работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	Уметь	проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	Владеть	навыками участия в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
ПСК-2.3 - способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов	Знать	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов
	Уметь	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки
	Владеть	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация (вопросы к экзамену/практическое занятие)
1	Тема 1. Общая характеристика заготовительно-штамповочных работ Тема 2. Раскройные работы	ПК-1	знает	УО-2	1,5
			умеет	ПР-11	2,3,4
			владеет	ПР-5	-/1
		ПК-7	знает	УО-2	1,5
			умеет	ПР-11	2,3,4
			владеет	ПР-5	-/1
		ПК-14	знает	УО-2	1,5
			умеет	ПР-11	2,3,4
			владеет	ПР-5	-/1
3	Тема 3. Гибка Тема 4. Вытяжка	ПК-11	знает	УО-2	19,20
			умеет	ПР-11	21
			владеет	ПР-5	-/3
		ПК-14	знает	УО-2	19,20
			умеет	ПР-11	21
			владеет	ПР-5	-/3
		ПСК-2.3	знает	УО-2	19,20
			умеет	ПР-11	21
			владеет	ПР-5	-/3
умеет	ПР-11		23,24,25		
5	Тема 5. Обработка трубных заготовок Тема 6. Получения объёмных деталей	ПК-11	знает	УО-2	28,29
			умеет	ПР-11	30,31
			владеет	ПР-5	-/4
	Тема 7. Специальные виды штамповки	ПСК 2.3	знает	УО-2	37
			умеет	ПР-11	38
			владеет	ПР-5	39

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 - готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	знает (пороговый уровень)	об основах проектирования процессов и оснастки ЗШП; правилах оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации.	Знание правил оформления технологической документации в соответствии с ЕСКД	Способность перечислить стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации
			Знания основ проектирования процессов ЗШП в рамках законченных конструкторских работ	Способность дать понятие процессу проектирования ЗШП
	умеет (продвинутый)	читать чертежи и другую конструкторскую документацию; разрабатывать технологическую документацию процессы и оснастку ЗШП; выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию по проектированию процессов и оснастки ЗШП.	Умение читать чертежи и другую конструкторскую документацию;	Способность читать чертежи и другую конструкторскую документацию;
			Умение разрабатывать технологическую документацию процессы и оснастку ЗШП; выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию по проектированию процессов и оснастки ЗШП.	Способность разрабатывать технологическую документацию на процессы и оснастку ЗШП.
	владеет (высокий)	навыками работы с технологической и эксплуатационной документацией; умениями составления технологической документации проектированию процессов и оснастки ЗШП; навыками разработки и оформления технической документации, используя современные CAD/CAE системы.	Владение навыками работы с технологической и эксплуатационной документацией; умениями составления технологической документации проектированию процессов и оснастки ЗШП; навыками разработки и оформления технической документации, используя современные CAD/CAE системы.	Способность работы с технологической и эксплуатационной документацией; умениями составления технологической документации проектированию процессов и оснастки ЗШП; навыками разработки и оформления технической документации, используя современные CAD/CAE системы.
ПК-7 - готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ	знает (пороговый уровень)	о технических требованиях к проектированию процессов и оснастки ЗШП, изложенных в действующих нормативно-технических документах по вопросам проектирования, эксплуатации и ремонта ЛА; методах контроля соответствия разрабатываемой технической документации, сопровож-	Знание о технических требованиях к проектированию процессов и оснастки ЗШП, изложенных в действующих нормативно-технических документах по вопросам проектирования, эксплуатации и ремонта ЛА;	Способность перечислить основные требования к проектированию процессов и оснастки ЗШП, изложенных в действующих нормативно-технических документах по вопросам проектирования, эксплуатации и ремонта ЛА;
			Знания о методах кон-	Способность перечис-

		дающей процессы проектирования, производства деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	троля соответствия разрабатываемой технической документации, сопровождающей процессы проектирования, производства ТУ и другим нормативным документам.	лить методы контроля соответствия разрабатываемой технической документации, сопровождающей процессы проектирования, производства ТУ и другим нормативным документам.
	умеет (продвинутый)	пользоваться справочной литературой, стандартами по системе ЕСДП, ЕСКД, а также ГОСТами и ТУ; работать с нормативно-технической документацией по проектированию процессов и оснастки ЗПП; разрабатывать и пользоваться нормативно-технической документацией.	умение пользоваться справочной литературой, стандартами по системе ЕСДП, ЕСКД, ГОСТами и ТУ, а также технической документацией, сопровождающей процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов.	способность пользоваться справочной литературой, стандартами по системе ЕСДП, ЕСКД, ГОСТами и ТУ, а также технической документацией, сопровождающей процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов.
	владеет (высокий)	методами контроля соответствия разрабатываемой типовой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; опытом работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, сопровождающими процессы проектирования, производства типовых деталей.	владение методами контроля соответствия разрабатываемой типовой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	способность работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, сопровождающими процессы проектирования, производства типовых деталей, узлов и агрегатов ЛА.
ПК-11 - способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования	знает (пороговый уровень)	о работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции; быть готовым к освоению технологического процесса с учетом внедрения мероприятий по повышению производительности труда,	Знания о работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;	Способность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	умеет (продвинутый)	быть готовым к участию в доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции; быть готовым к освоению технологического процесса с учетом внедрения мероприятий по повышению производительности труда,	Умение проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.	Способность проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

		механизации и автоматизации производственных процессов;	Умение быть готовым к освоению технологического процесса с учетом внедрения мероприятий по повышению производительности труда, механизации и автоматизации производственных процессов;	Способность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
	владеет (высокий)	готовностью освоить усовершенствованные технологические процессы; навыками ознакомления с мероприятиями по повышению производительности труда, механизации и автоматизации производственных процессов на авиационном производстве;	Владение навыками усовершенствования технологических процессов; навыками ознакомления с мероприятиями по повышению производительности труда, механизации и автоматизации производственных процессов на авиационном производстве;	Способность к усовершенствованию технологических процессов, а также разработке мероприятий по повышению производительности труда, механизации и автоматизации производственных процессов на авиационном производстве;
ПК-14 - готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	знает (пороговый уровень)	об основных понятиях и методах математического моделирования для проектирования процессов и оснастки ЗШП.	Знания основных понятий для решения инженерных задач в авиастроении, в частности для проектирования процессов и оснастки ЗШП.	Способность перечислить основные понятия для решения инженерных задач в авиастроении, в частности для проектирования процессов и оснастки ЗШП
	умеет (продвинутый)	применять математические методы и вычислительную технику для проектирования процессов и оснастки ЗШП.	Умение применять математические методы для решения типовых инженерных задач в авиастроении; применять математические методы и вычислительную технику для проектирования процессов и оснастки ЗШП.	Способность применять математические методы и вычислительную технику для проектирования процессов и оснастки ЗШП.
	владеет (высокий)	навыками решения стандартных математических задач; навыками восприятия дополнительной информации в области современного авиастроения	Владение методами решения стандартных математических задач; навыками восприятия дополнительной информации в области современного авиастроения	Способность применять методы решения стандартных математических задач для решения типовых инженерных задач в авиастроении; навыками восприятия дополнительной информации в области современного авиастроения
ПСК-2.3- способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, уз-	знает (пороговый уровень)	о физической сущности заготовительно-штамповочных процессов;	Знание основных терминов и понятий заготовительно-штамповочных процессов	Способность перечислить и дать понятия технологии подготовки производства в части заготовительно - штамповочного процесса

лов и агрегатов вертолетов	умеет (продвинутый)	соотносить особенности стандартного оборудования с принципами его размещения.	соотносить особенности стандартного оборудования с принципами его размещения.	соотносить особенности стандартного оборудования с принципами его размещения.
	владеет (высокий)	навыками размещения технологического оборудования для проведения типовых технологических процессов; приемами организации рабочего места и труда	Владение инструментами и методами проведения типовых технологических процессов получения и обработки материалов;	Способность проведения типовых технологических процессов получения и обработки материалов;

Примерное содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства»

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты практической работы и собеседования*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям и разработка курсовой работы).

Критерии оценки (курсовая работа)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация предусмотрена в виде экзамена, который проходит в устной форме по билетам.

Критерии оценки: 95-100 баллов выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

По всем контролируемым разделам предлагаются темы для краткого сообщения, что является продуктом самостоятельной работы студента. Это публичное выступление является хорошей тренировкой и прививает навыки общения с аудиторией.

Вопросы к экзамену

Перечень выносимых на экзамен теоретических вопросов

1. Классификация штамповой оснастки. Основные виды штампов.
2. Технологическая схема простого разделительного штампа.
3. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа совмещенного действия.
4. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа последовательного действия.
5. Конструктивно-эксплуатационные типы штампов. Конструктивные элементы штампов.
6. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа совмещенного действия.
7. Качающийся упор (схема и принцип действия).
8. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа последовательного действия.
9. Схема фиксации заготовки с применением шаговых ножей.
10. Схема пробивки-вырубki. Элементы штампа, определяющие размеры детали.
11. Расчет исполнительных размеров при вырубке.
12. Расчет исполнительных размеров при пробивке.
13. Раскрой материала. Принципы рационального раскроя, КИМ. Раскройные карты.
14. Расчет потребного усилия и центра давления.
15. Расчет резиновых буферов.
16. Основные допущения инженерной теории пластичности. Схематизация диаграмм деформирования.
17. Уравнение равновесия для осесимметричного напряженного состояния.
18. Условия пластичности (Губера - Мизеса, Треска - Сен-Венана).
19. Гибка: гипотеза плоских сечений, определения минимального радиуса изгиба, определение размеров заготовки.
20. Напряженно-деформированное состояние при гибки. Радиус нейтрального слоя.
21. Пружинение при гибке.
22. Вытяжка. Напряженно-деформированное состояние.
23. Определение диаметра заготовки при вытяжки.
24. Минимальное значение коэффициента вытяжки. Расчет числа операционных переходов.
25. Специальные способы вытяжки (интенсификация).
26. Раздача. Напряженно-деформированное состояние.
27. Технологические возможности раздачи. Размеры заготовки.
28. Обжим. Напряженно-деформированное состояние.
29. Технологические возможности обжима. Размеры заготовки.

30. Отбортовка. Напряженно-деформированное состояние.
31. Технологические возможности отбортовки. Размеры заготовки.
32. Формовка. Напряженно-деформированное состояние.
33. Технологические возможности формовки.
34. Поперечная обтяжка.
35. Продольная обтяжка.
36. Кольцевая обтяжка.
37. Штамповка эластичными средами и жидкостью.
38. Штамповка на листоштамповочных молотах.
39. Ротационные методы деформирования.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине
**«Проектирование процессов и оснастки
заготовительно-штамповочного производства»**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общие требования и содержание курсовой работы
 2. Варианты заданий
 3. Содержание конструкторской и технологической частей пояснительной записки
 - 3.1 Конструктивно-технологический анализ детали
 - 3.2. Определение количества и последовательности операций для возможных вариантов технологии.
 - 3.3. Предварительная экономическая оценка возможных вариантов технологии. Выбор технологического процесса
 - 3.4. Расчет параметров выбранного технологического процесса в САЕ- системе
 - 3.4.1. Постановка задачи моделирования
 - 3.4.2. Методика проведения вычислительного эксперимента
 - 3.4.3. Результаты расчета в САЕ-системе.
 - 3.5. Выбор типа раскроя, расчет коэффициента использования материала
 - 3.6. Выбор оборудования и средств автоматизации
 - 3.7. Эскизное проектирование штампов
 - 3.8. Расчет на прочность и стойкость деталей штампов
 - 3.9. Конструирование штампов в САД - системе
 - 3.10. Организационно-техническая часть
- Заключение
- Список рекомендуемой литературы
- Приложение А 1 - Образец титульного листа
- Приложение А 2 - Пример оформления техкарты.
- Приложение А 3 - Типовые схемы штампов

ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие предназначено для студентов выполняющих курсовую работу по дисциплине «Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства».

Пособие содержит набор ссылок на технические источники и рекомендации по содержанию разделов курсового проекта (работы).

Использование современного программного обеспечения является обязательной составляющей работы современного технолога. Поэтому изучение специальных программных средств в ходе подготовки специалистов является важной составляющей процесса обучения. В связи, с чем в пособии много внимания уделено вопросам использования программного обеспечения. В первую очередь системам инженерных расчетов. Однако, несмотря на это в ходе проектирования есть возможность использовать не весь набор доступных программных средств. Студенту предлагается сделать собственный выбор в пользу применения программного обеспечения или традиционного подхода основанного на использовании справочной литературы.

Пособие содержит три раздела: в первом разделе описаны требования к оформлению и срокам сдачи проекта, во втором - приведены типовые задания, в третьем - подробно описано, что необходимо выполнить в каждом из пунктов работы и какими источниками необходимо при этом пользоваться.

В приложениях показаны элементы оформления пояснительной записки и типовые схемы штампов.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Пособие предназначено для выполнения курсовой работы. Законченная курсовая работа представляется в виде расчетно- пояснительной записки, отражающей все необходимые разделы. Результаты проектирования штамповой оснастки показываются в виде эскизов отдельных переходов, схем штампов и помещаются в тексте или приложениях пояснительной записки.

Законченная курсовая работа помимо расчетно-пояснительной записки должна содержать графическую часть, презентацию и карты разработанного технологического процесса. Содержание графической части согласуется с руководителем работы и может состоять из чертежей общего вида штампов, рабочих чертежей отдельных деталей, схем переходов штамповки и другого материала.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь следующие разделы:

- титульный лист (Приложение 1);
- задание на курсовую работу;
- реферат (Приложение 2);
- содержание;
- введение;
- описание свойств штампуемого сплава;
- технологическую часть;
- конструкторскую часть;
- организационно - техническую часть;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения.

В приложения обязательно помещаются технологическая карта разработанного процесса (специальный бланк, см. Приложение 3) и распечатки на формате А3 чертежей. Остальные приложения - по усмотрению автора.

Требования к оформлению всех элементов пояснительной записки определяются СТО СГАУ [1].

Задание на курсовую работу выдается руководителем из приводимых ниже в разделе 2 вариантов заданий. Типовое задание обычно формируется следующим образом: с учетом программы выпуска разработать технологический процесс получения штампованной детали на заданном оборудовании, выполнить необходимые для изготовления оснастки чертежи.

К заданию прилагается чертеж детали с указанием марки материала, условий эксплуатации и серийности производства (см. ниже). Возможно выполнение индивидуальных заданий.

Работа выполняется студентом самостоятельно и регулярно в течение семестра. График выполнения контролируется руководителем в рамках, установленных учебным планом. Сроки выполнения курсового проекта и краткое содержание разделов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Общие сведения о курсовом проекте

Название раздела	Содержание	Объем, стр.	Сроки сдачи, неделя
Описание свойств штампуемого сплава	Приводятся: химический состав сплава, диаграмма пластичности, допустимые степени деформации, диаграмма рекристаллизации, адгезионные свойства, показатели штампуемости и условия межоперационного отжига. Кратко описываются назначение и область применения сплава. Возможно использование следующих источников [2-4]	5-7	3
Технологическая часть	Содержит следующие подразделы: 1. Конструктивно-технологический анализ детали; 2. Определение количества и последовательности операций для возможных вариантов технологии (выполняется в соответствии со справочниками [5-7]); 3. Предварительная экономическая оценка возможных вариантов технологии. Выбор технологического процесса; 4. Расчет параметров выбранного технологического процесса в САЕ- системе [8-12]; 5. Выбор типа раскроя, расчет коэффициента использования материала [5,7,9]; 6. Выбор оборудования и средств автоматизации [13]. Подробно содержание подразделов приведено в разделе 1.2.	10-12	7
Конструкторская часть	1. Эскизное проектирование штампов; 2. Расчет прочности и стойкости деталей штампа [5,6]; 3. Конструирование штампов в САД- системе [14-16]. Подробно содержание подразделов приведено в разделе 1.2	до 5 стр.	12
Организационно-техническая часть	Кратко приводится информация об условиях установки и эксплуатации штампа с учетом требований безопасности жизнедеятельности. Приводится схема участка с указанием размещения оборудования и рабочих. Возможно использование следующих источников [17-19]	2-4	13
Оформление работы, подготовка презентации	Оформление работы в соответствии с требованиями СТО СГАУ [1]. При выполнении презентации в программе Power Point на слайды выносятся следующая информация: 1. Описание свойств штампуемого материала - 1 слайд; 2. Технологическая часть - 3-5 слайдов; 3. Конструкционная часть - 1 слайд с расчетами и все чертежи;	6-8 слайдов	14

	4. Организационно-техническая часть - 1 слайд со схемой планировки.		
Защита работы	Должна быть на 100% готовая работа, подписанная студентом и ведущим курсовой проект преподавателем.		15

Законченная работа представляется руководителю, который устанавливает срок защиты. Защита проводится гласно в присутствии руководителя студентов и преподавателя, назначенного заведующим кафедры. Возможно присутствие других преподавателей кафедры.

В кратком докладе с применением компьютера в программе Power Point в течение 5-6 минут студент должен осветить следующие основные вопросы:

-предложенные переходы формоизменения заготовки при штамповке, их обоснование и назначение;

- целесообразность применения выбранного деформирующего оборудования;

- результаты проектирования технологической оснастки.

После ответов на дополнительные вопросы оцениваются качество выполнения работы и результаты защиты.

Оценка за работу выставляется по следующим показателям:

технологическая проработка альтернативных вариантов, т.е. количество рассмотренных технологий в пункте 3.2, их разнообразие;

- глубина понимания прорабатываемых в работе технологических вопросов;

- объем и глубина использования информационных технологий, т.е. какие из систем CAD, CAE, PDM использовались, для решения каких вопросов и насколько хорошо осуществлялась проработка решаемых вопросов;

- соответствие работы требованиям СТО СГАУ [1];

- хоризма и четкость доклада и ответов на вопросы.

2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Типовые варианты заданий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Типовые варианты заданий

Номер варианта	R	H	r	d	S	N	Материалы
а	60	40	2	12	0,5	10^4	МН19
б	150	100	4	30	1,5	10^5	Л62
в	80	53	3	16	1	10^3	Д16АМ
г	500	330	15	100	2	$3 \cdot 10^3$	Ст08к.п.
д	200	133	10	40	1,2	10^5	Ст20

Номер варианта	R	H	S	N	Материалы
а	25	20	1	$4 \cdot 10^3$	30ХГСА
б	50	50	1,5	$3 \cdot 10^5$	Ст20
в	100	80	2,0	10^4	В95АМ
г	300	300	5	10^3	ОТЧ-1М
д	500	500	14	10^4	Л62

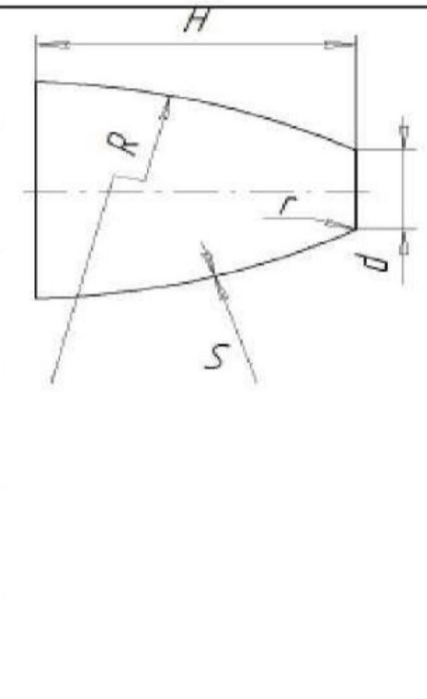
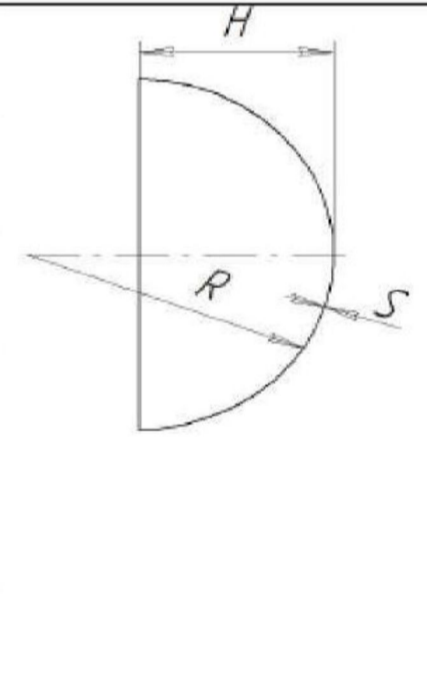
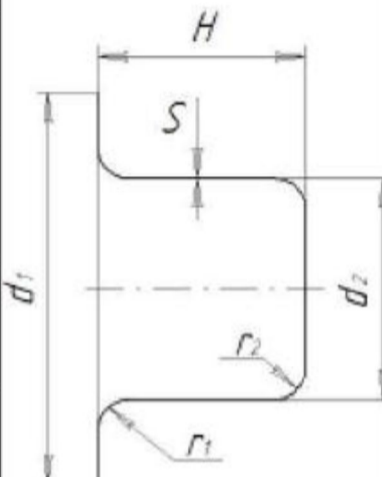



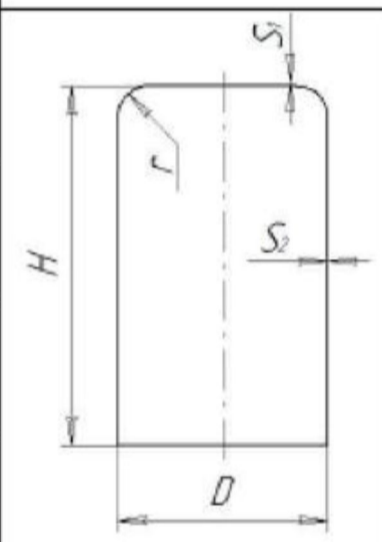
Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	H	d ₁	d ₂	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
д	32	50	30	4	5	0,5	10 ⁶	Ст08
г	64	150	60	8	10	1	10 ⁵	Л62
в	160	250	150	20	25	2,5	10 ³	Д16АМ
б	100	100	40	8	8	1,5	10 ⁴	Ст20
а	80	140	80	10	10	2	10 ⁶	АМГ2



Technical drawing of a stepped shaft. The total height is H. The diameter of the upper section is d₁ and the diameter of the lower section is d₂. The thickness of the upper section is S. The fillet radii at the transitions are r₁ and r₂.

Номер варианта	H	D	r	S ₁	S ₂	N	Материалы
а	60	30	5	1	0,5	3·10 ⁵	АКЧ-1
б	90	30	8	1,5	1	10 ⁴	АД1
в	160	80	10	1,5	1,5	10 ³	X18H10T
г	200	200	25	4	2	10 ⁵	БрХ05
д	200	100	12	1	1	10 ⁴	АМГ2



Technical drawing of a cylindrical part. The total height is H and the diameter is D. The fillet radius at the top is r. The thicknesses of the upper and lower sections are S₁ and S₂ respectively.

Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	h ₃	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
а	250	45	140	74	82	20	10	8	1,5	10 ⁴	Ст.3
б	120	18	68	35	40	10	5	6	1	5·10 ³	ХН60ВТ
в	90	16	52	32	38	8	4	4	0,8	6·10 ⁴	Ст.20
г	185	32	115	50	44	16	8	8	1,2	10 ⁵	30ХГСА
д	520	100	320	205	240	50	8	30	5	10 ³	В95АМ
Номер варианта	d ₁	d ₂	d ₃	H	h ₁	r ₁	r ₂	r ₃	S	N	Материалы
а	50	8	32	25	6	3	4	2,5	0,5	4·10 ⁴	Х18Н10Т
б	148	25	100	80	10	6	5	5	1	5·10 ⁵	Амц
в	105	18	65	54	10	5	5	6	1	8·10 ³	Ст.45
г	220	25	100	58	16	10	8	8	1,5	10 ⁴	Л62
д	408	82	250	306	30	20	20	15	3	10 ³	АМГ-2М

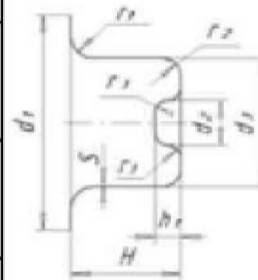
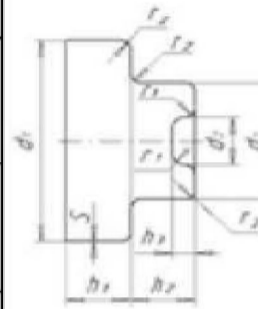


Таблица 2 - Продолжение.

Но- мер вари- анта	d_1	d_2	h_1	h_2	r_1	r_2	α	S	N	Мате- риалы
а	200	150	40	80	20	20	30	4	10^3	БРХ05
б	427	163	100	135	50	50	30	6,2	10^3	X18H10T
в	190	50	30	30	20	20	32	2,5	$3 \cdot 10^3$	Ст.35
г	180	71	200	145	75	75	45	6	$4 \cdot 10^3$	30ХГСА
д	150	65	100	80	50	40	40	4	$5 \cdot 10^3$	БрХ05
Но- мер вари- анта	H	H_1	D	d	r	S	N	Материалы		
а	60	15	50	10	6	1	10^6	Д16АМ		
б	100	40	100	20	10	1	10^3	АМГ2		
в	85	18	150	18	10	1,5	10^4	У10А		
г	120	30	70	20	10	1,5	10^3	БрА5		
д	150	70	200	40	20	2	10^5	Л62		

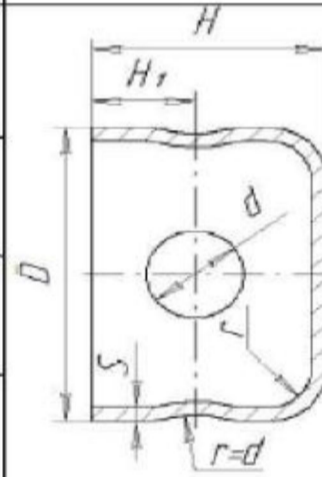
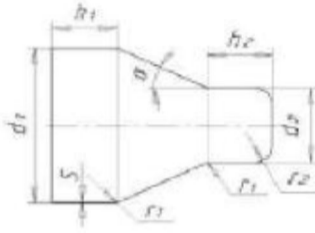


Таблица 2 - Продолжение

Номер варианта	d ₁	d ₂	r ₁	r ₂	h ₁	h ₂	S	N	Материалы		
а	40	15	3	3	20	5	0,5	8·10 ⁴	Д16АМ		
б	100	20	8	8	100	11	1	10 ⁶	Л62		
в	150	30	10	10	180	25	1,2	10 ⁵	АМг6		
г	250	80	25	25	250	40	2,5	10 ⁴	Ст10		
д	400	120	50	40	500	70	4	10 ³	АМг2		
Номер варианта	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	h ₃	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
а	48	30	16	28	4	5	3	3	0,5	4·10 ³	Х18Н10Т
б	108	72	25	70	7	6	5	4	0,8	3·10 ⁴	0,8кп
в	232	64	38	84	15	10	10	8	1,5	5·10 ⁵	Д16АМ
г	154	86	46	86	8	8	6	5	1	10 ⁴	Л62
д	384	300	154	402	25	26	22	20	4	10 ³	Ст3

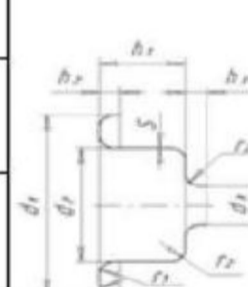
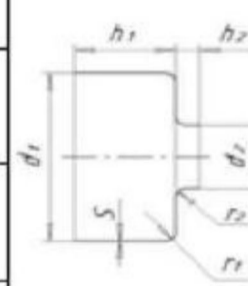


Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	H ₁	H ₂	d ₁	d ₂	d ₃	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
а	26	40	58	28	10	4	5	0,5	10 ⁴	Ст.08
б	75	100	70	50	25	5	5	1	10 ⁶	АМц
в	54	82	116	56	18	10	8	1,5	5·10 ³	Д16АМ
г	120	180	250	200	50	10	10	2,0	10 ⁵	БрХ05
д	100	175	130	100	45	6	6	1,2	10 ³	Х18Н10Т

Номер варианта	H	H ₁	d ₁	d ₂	d ₃	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
а	26	10	62	10	28	5	5	0,5	10 ⁴	Ст3
б	125	45	250	80	180	8	8	1,2	10 ³	Ст.20
в	52	20	124	20	56	10	10	1,0	10 ⁵	БрХ05
г	100	40	200	50	80	8	8	1,5	10 ³	АМг2
д	80	30	200	50	100	10	10	2,0	10 ⁶	В92АМ

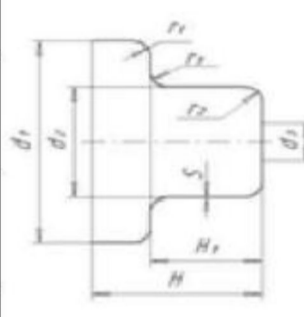
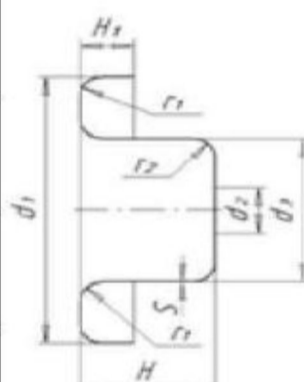



Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	B	l_1	l_2	l_3	d	r	α	S	N	Материалы
а	35	65	65	20	10	3	90	1	$4 \cdot 10^6$	Ст.10сп
б	90	180	200	80	30	5	45	2	10^3	ВТ4
в	70	135	100	64	18	6	60	2	10^5	Л59
г	55	120	120	45	15	4	55	1,5	$4 \cdot 10^4$	Д16АМ
д	45	105	80	45	15	0,5	45	1,5	10^3	Ст 2

Номер варианта	B	H	R	d_1	r_1	r_2	h	S	N	Материалы
а	40	35	20	20	2,5	3	5	0,8	10^3	Ст10сп
б	50	42	20	20	3	4	5	1,0	10^4	АМг-2М
в	65	48	24	25	2,5	5	6	1,2	$1,5 \cdot 10^4$	X18H9
г	80	75	30	28	6	8	10	2,0	$5 \cdot 10^5$	Л68
д	100	70	35	34	4	9	10	2,0	$4 \cdot 10^4$	Бр0Ф4

Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	B_1	B_2	b_1	b_2	h_1	h_2	r	S	N	Материалы
а	25	30	12	15	20	24	5	0,8	$4 \cdot 10^5$	Ст3
б	52	62	25	30	40	52	8	1,5	$3 \cdot 10^5$	Ст45
в	75	90	40	50	28	50	5	1	10^5	30ХГСА
г	100	152	54	70	60	58	18	3	$3 \cdot 10^3$	АД0
д	156	180	75	95	120	158	24	5	10^3	Д16АМ

Номер варианта	l_1	l_2	l_3	B	r_1	r_2	S	N	Материалы
а	18	18	38	20	4	4	0,5	10^4	Амг2М
б	60	60	60	50	5	5	1	10^3	Ст08кп
в	20	24	100	40	8	6	1,2	10^5	Д16АМ
г	64	52	40	55	10	8	1,5	$4 \cdot 10^3$	Ст20
д	30	44	240	142	10	14	2	10^4	Браж

Technical drawing of a stepped shaft. The top part shows a shaft with diameter b_1 and height h_1 , transitioning to a diameter b_2 and height h_2 . The transition is rounded with radius r . The total height is S . The overall diameters are B_1 and B_2 .

Technical drawing of a stepped shaft. The top part shows a shaft with diameter B and length l_1 , transitioning to a diameter B and length l_2 , and finally to a diameter B and length l_3 . The transition is rounded with radius r_1 and r_2 . The total length is S .

Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	B	B ₁	H	B ₂	L	r	r ₁	S	N	Материалы
а	60	50	20	40	100	8	8	0,5	10 ⁴	Амг2
б	300	250	200	240	500	25	25	2	10 ³	Ст20
в	250	120	150	180	250	25	25	1	10 ⁴	X18H10T
г	300	100	150	200	200	25	25	1,5	10 ⁵	Д16АМ
д	100	50	60	60	100	15	15	0,5	10 ⁶	Л62

Номер варианта	B	L	H	r ₁	r ₂	S	N	Материалы
а	50	50	50	8	8	0,5	10 ³	Амц
б	100	60	50	15	15	1	10 ³	Д16АМ
в	300	200	100	25	25	1,5	5·10 ³	Ст08кп
г	400	400	152	50	50	2	10 ⁵	Ст08кп
д	150	200	60	15	15	1	10 ⁵	Л62

Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	L	B	D	S	N	Материалы	
а	3	20	45	0,5	$5 \cdot 10^4$	Ст45	
б	5	35	80	0,8	$8 \cdot 10^4$	БрХ05	
в	6	45	90	1,0	$5 \cdot 10^5$	АМцМ	
г	8	55	100	1,5	10^4	08кп	
д	10	80	140	2	10^3	АДО	
Номер варианта	L	B	D	S	N	Материалы	
а	30	10	25	0,5	10^6	Ст20	
б	35	15	38	0,8	$5 \cdot 10^3$	АДО	
в	48	30	48	1,0	$8 \cdot 10^4$	0Т4-1М	
г	80	60	80	1,2	$5 \cdot 10^5$	Л62	
д	100	75	100	1,5	10^4	Д16АМ	

Таблица 2 - Продолжение.

Номер варианта	B	R	l_1	l_2	S	N	Материалы
а	14	15	20	30	0,8	$5 \cdot 10^5$	30ХГСА
б	22	20	40	55	1,0	$8 \cdot 10^4$	Л060-1
в	28	30	50	65	1,2	$4 \cdot 10^4$	Д16АМ
г	44	30	40	50	1,5	10^5	БрХ05
д	60	40	50	50	2,0	10^3	Ст2

Номер варианта	L	B	H	l_1	r	r_1	S	N	Материалы
а	45	15	30	15	3	2	0,5	$5 \cdot 10^3$	Л62
б	60	18	25	20	3	4	0,8	10^3	АМг-2
в	60	20	35	25	5	5	1,2	$8 \cdot 10^4$	Ст08кп
г	120	45	55	45	8	6	1,5	$5 \cdot 10^5$	Ст35
д	140	50	65	60	10	8	2	10^4	ОТ4-1М

3. СОДЕРЖАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Конструктивно-технологический анализ детали

В соответствии с выданным заданием приводится информация об особенностях геометрии детали оказывающих влияние на технологичность её изготовления [5-7].

Под технологичностью понимается сочетание конструктивных элементов, обеспечивающие наиболее простое и экономичное изготовление деталей в условиях заданной программы выпуска при соблюдении технических и эксплуатационных требований к ним.

Рассматриваются различные варианты технологий изготовления. Приводятся теоретический анализ напряженно-деформированного состояния и определяются «опасные» места очага деформации для каждого из вариантов технологий.

В случае если изделие не является технологичным разрабатываются предложения по изменению его формы и размеров.

В этой части раздела на основании справочных данных [5-7] необходимо выполнить анализ напряженно-деформированного состояния характерных участков деформируемой заготовки, выявить зоны, в которых возможно её разрушение.

Пример 1

Изготовление конической детали показанной на рисунке 1 возможно с помощью следующих технологий: на давольно - раскатном станке, многопереходной вытяжка, вытяжкой с последующим обжимом, сваркой из листа с последующей формовкой. Окончательная форма детали получается с помощью механической обработки во всех случаях.

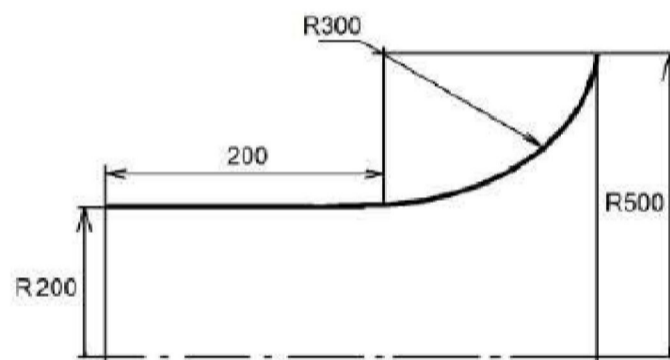


Рисунок 1. Коническая деталь и технология ее изготовления

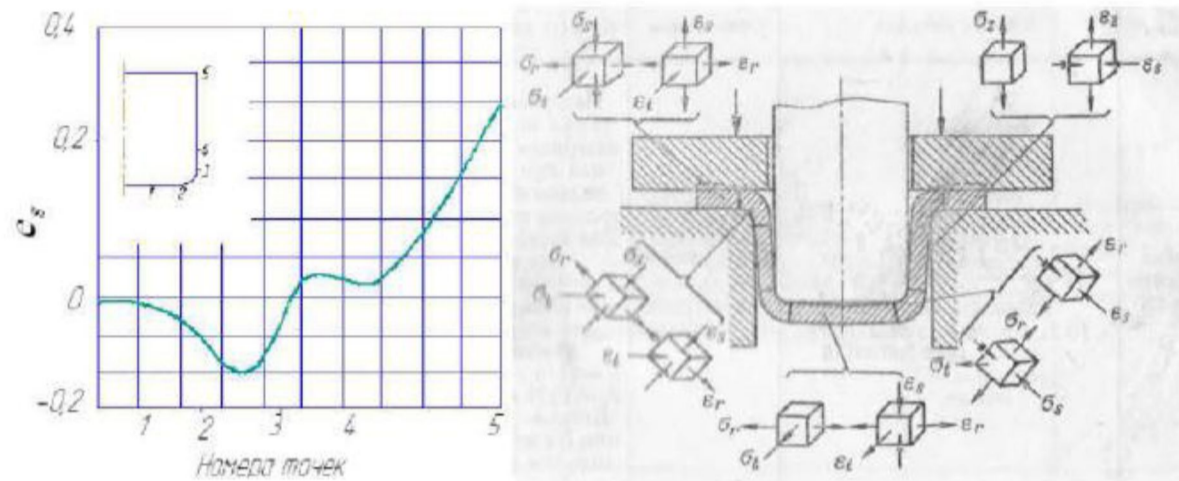
Допустим, что в соответствии с условиями работы детали наличие сварного соединения нежелательно, в связи с чем один из четырех вариантов технологии далее не рассматривается.

В связи с неблагоприятной схемой напряженно – деформированного состояния (НДС) на участке перехода от конической поверхности к дну на каждом из переходов процесса возникает утонение, что приводит к характерному распределению толщин (рисунок 2) [5]. В наименее благоприятном случае в месте опасного сечения возникает разрыв заготовки.

Даже если процесс деформирования осуществляется без разрыва при разработке технологии многопереходной вытяжки необходимо давать дополнительный припуск на толщину детали компенсирующий утонение в районе опасного сечения.

Другим видом брака возникающем при вытяжке является гофрообразование на свободном от контакта с прижимом участке. В данном случае для изготовления детали необходимо применение конического прижима.

Технология, сочетающая вытяжку и обжим, позволяет более экономно расходовать материал заготовки за счет того, что утонение на участке опасного сечения компенсируется набором толщины при обжиге (рисунок 3).



а – деформация по толщине при осуществлении трех переходов; б – изменение толщины после второго перехода [5]

Рисунок 2. Схема НДС и накопление деформации по толщине стенки образующей полу-
чтение детали

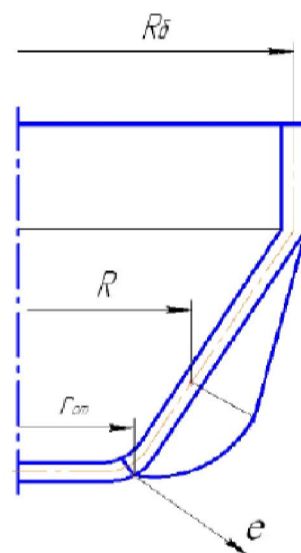
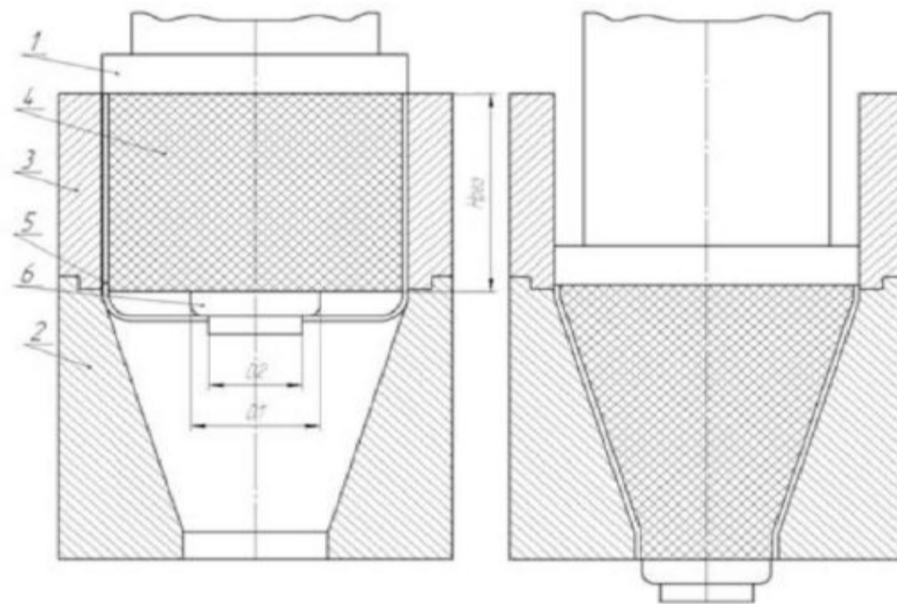


Рисунок 3. Распределение деформаций по толщине стенки при обжиге цилиндрической
заготовки

В процессе обжима возможна потеря устойчивости заготовки в продольном направлении на участке первоначального касания заготовки и матрицы, и поперечном направлении на участке свободного от контакта с инструментом. В последнем случае для повышения устойчивости процесса заготовку устанавливают внутрь втулки. Возможно также использование подпора с внутренней стороны эластичной средой. В работе [20] по-

казано устройство, в котором для интенсификации процесса деформирования в донней части в заготовке выполнено отверстие в которое устанавливают дополнительный пуансон выворачивающий доннюю часть заготовки за счет давления эластичной среды.



1- пуансон; 2 – матрица; 3 – направляющее кольцо; 4 – эластичная среда; 5- заготовка; 6 – вкладыш.

а – начальный; б – промежуточный; в – конечный этап формирования.

Рисунок 4. Схема штампа с уменьшающая потерю устойчивости

Изготовление детали на давольно – раскатном оборудовании характеризуется локальной объемной деформацией заготовке находящейся непосредственно в контакте с инструментом (рисунок 5).

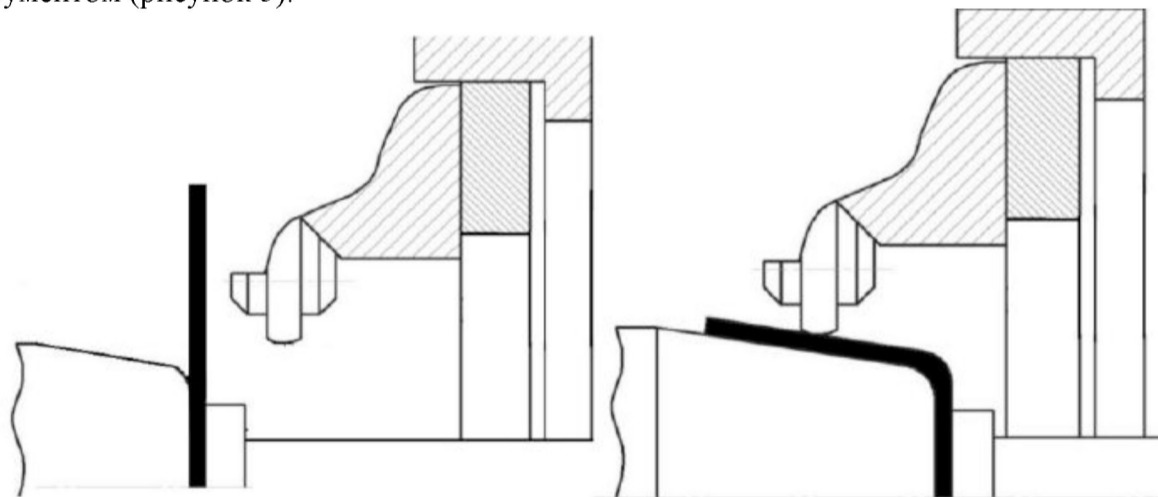


Рисунок 5. Схема раскатки

В соответствии с данными и зависимостями, приводимыми в технической литературе [5-7] осуществляется сравнение технологических процессов. Для наглядности сравнение желательно приводить в виде таблицы. После таблицы необходимо привести зави-

симости, используемые для расчета числа переходов с указанием источников из которых они были взяты.

По итогам сравнения технологий видно, что предпочтительной является технология основанная на вытяжке и последующем обжиге.

Количество и последовательность операций определяются конфигурацией и соотношением размеров конструктивных элементов детали, требуемой точности и необходимостью соблюдения без дальнейшей обработки.

Общие принципы и технологические рекомендации кратко можно сформулировать следующим образом: необходимо стремиться к наименьшему количеству операций и увеличению их производительности (исключением является лишь мелкосерийное производство, где уменьшение количества операций приводит к необходимости изготовления дорогостоящих штампов); последовательность операций зависит от требуемой точности изготовления деталей, так как последующие операции вносят изменения в форму заготовок; при изготовлении полых и гнутых деталей с радиусами закруглений меньше допустимых следует применить операцию калибровки; количество последовательных операций вытяжки зависит от относительной глубины детали.

Пример 2

Таблица 2 - Особенности рассматриваемых технологий

Технология	Многoperеходная вытяжка	Вытяжка и обжим	Раскатка на станке
Размеры заготовки			
Необходимые операции (число переходов)	1 вытяжка 2 вытяжка 3 вытяжка 4 вытяжка	1 вытяжка 2 обжим 3 токарная	1 переход 2 переход
Возможность использования средств автоматизации	есть	есть	есть
Необходимость изготовления инструмента на каждую операцию	есть	есть	Нет (универсальный инструмент)
Необходимое оборудование	Универсальный пресс	Универсальный пресс	Специализированное оборудование
Другие особенности		Отделение донной части (токарная операция) возможно в ходе последующей механической обработки	Специализированного оборудования нет в наличии у предприятия для которого производится разработка технологии

Установление степени совмещенности операций определяет выбор конструкции штампа: комбинированного или последовательного. Обычно комбинированный штамп используется при изготовлении крупных деталей (300-1000 мм), а также при выполнении операций с элементами повышенной степени точности. В отдельных случаях экономически целесообразно применение последовательного штампа.

Технологическая схема штампа должна отражать:

- тип штампа в соответствии с характером производимых операций;
- количество одновременно выполняемых операций;
- способ выполнения операций по времени (последовательно или параллельно);

- количество одновременно штампуемых деталей;
- схему расположения рабочих частей штампа;
- способ подачи или фиксации материала или заготовки в штампе;
- способ удаления отходов и деталей.

В приложении 4 при ведены типовые схемы штампов, используемые в промышленности.

3.3. Предварительная экономическая оценка возможных вариантов технологии. Выбор технологического процесса

На основании таблицы 2 приводится информация об ожидаемой себестоимости детали, получаемой по рассматриваемым технологиям.

Технологическая себестоимость изготовления детали определяется по формулам:

$$C_T = C_M + C_3 + C_{ш} + C_0;$$

$$C_M = Gu - qk;$$

$$C_3 = \sum \frac{T_{шт} q_i}{60} K_{доп} K_{нн};$$

$$C_{ш} = \sum \frac{P_{шт} K_{шт}}{N};$$

$$C_0 = \frac{\sum T_{шт} q_0}{60}.$$

где C_M - стоимость материала на одну деталь, руб;
 G - вес материала на одну деталь, кг; u - цена 1 кг материала;
 q - вес отхода на одну деталь, кг; k - цена 1 кг отхода;
 C_3 - заработная плата основных рабочих;
 $T_{шт}$ - норма штучного времени (мин) на каждую операцию технологического процесса;
 q_i - часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда;
 $K_{доп} = 1,15$ - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и начисление;
 $K_{нн} = 1,0-1,25$ - коэффициент переработки норм;
 $C_{ш}$ - расходы на штамповую оснастку;
 $P_{шт}$ - стоимость штампа на каждую операцию;
 $K_{шт}$ - коэффициент, учитывающий затраты на ремонт штампов, равный 1,0-1,5 для вырубных и гибочных штампов и 1,5-2,0 для вытяжных;
 N - количество деталей, полученных до полного износа штампа (равное годовой программе) или до срока гашения стоимости штампа (больше годовой программы в 2-3 раза); p - количество штампов на операцию для выполнения годовой программы;
 C_0 - расходы на прессовое оборудование; q_0 - себестоимость одно часа работы прес-са.

Кроме отмеченных в разделе 3.2 особенностей технологии изготовления могут отличаться последовательностью операций, степенью их совмещенности, количеством одновременно штампуемых деталей, по виду применяемой заготовки (полоса, лента, лист),

способу штамповки, степени механизации и автоматизации. Из возможных рассмотренных вариантов выбирается тот вариант технологии, который при заданной программе выпуска обеспечит наименьшую себестоимость.

3.4. Расчет параметров выбранного технологического процесса в САЕ - системе

В данной части работы приводится следующая информация:

- постановка задачи моделирования
- методика проведения вычислительного эксперимента;
- результаты расчета, выполненные в САЕ-системе в полной мере отражающие значения полученных технологических параметров.

3.4.1. Постановка задачи моделирования

В ходе моделирования обязательно проводится расчет технологического процесса выбранного в соответствии с п 3.3.

В соответствии с указанием преподавателя выбирается технологический параметр, по которому осуществляется оптимизация. Наиболее целесообразно осуществлять следующие виды оптимизационного расчета: оптимизация формы и размера исходной заготовки, оптимизация формоизменения по переходам с целью уменьшения износа инструмента, уменьшение деформирующей силы процесса, изменение формы инструмента по переходам с целью получения более однородных полей деформаций и напряжений.

Пример 3

Для детали показанной на рисунке 6 целесообразно выполнить оптимизационный расчет формы исходной заготовки, что позволит совместить операции вырубki и пробивки и уменьшить число переходов. Также для данной детали возможно выполнение расчета пружинения, с тем чтобы в дальнейшем выполнить корректировку геометрии пуансона.

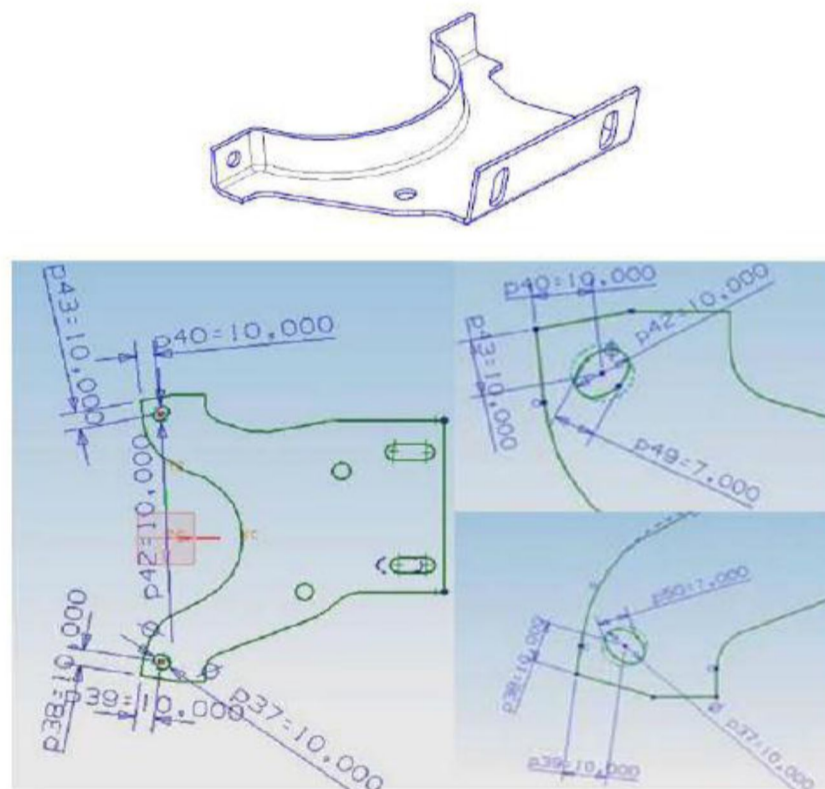


Рисунок 6. Иллюстрация к примеру 3

3.4.2. Методика проведения вычислительного эксперимента

Методика проведения вычислительного эксперимента описывает особенности использования программного обеспечения для решения конкретной задачи. При этом проводится последовательность действий при задании исходных данных и обработке полученных результатов, указывается тип используемого решателя (так как в ряде программ возможен выбор решателя). Методику вычислительного эксперимента целесообразно приводить в следующем порядке.

1. Конструктивно – технологический анализ описываемого процесса с обоснованием замены и упрощением свойств объектов (выбор тел участвующих в моделировании, использование абсолютно жестких тел). Качественные особенности форм геометрических моделей инструмента и заготовки их отличия от реальных объектов (использования допущений по форме объектов: симметрия, пренебрежение изменением толщины заготовки, упрощение формы инструмента, не взаимодействующего с заготовкой, зазоры между инструментом в который могут проникать элементы сетки заготовки, выбор пространственной формы типа конечного элемента).

Количественные характеристики точности созданной геометрической модели и построенной на ее основе сетки конечных элементов (точность построения геометрической модели в САД-системе, точность передачи из САД-системы при использовании нейтрального формата, задаваемая точность построения конечно-элементной сетки, характеристики конечного элемента, специфика создания сетки - регулярная, сколько точек на ребро, как осуществлялась корректировка вырожденных и не корректно построенных элементов, соотношение размеров сетки конечных элементов на инструменте и заготовке).

Пример 4

Для детали показанной на рисунке 6 при моделировании необходимо описывать только геометрию поверхностей имеющих контакт с заготовкой, при этом считается что инструмент абсолютно жесткий, а заготовка деформируется упругопластически.

Технологические направляющие позиционирующие заготовку в штампе относительно выталкивателя (позиция 5 рисунок 7) не выполняются. Их работа описывается за счет ограничения перемещения соответствующих узлов конечно-элементной модели в плоскости позиционирования.

Описание всех осуществлялось с помощью конечных элементов типа "оболочка". Для заготовки толщина конечно элементной модели 1 мм для инструмента 0,0001 мм.

Построение геометрической модели осуществлялось в программе КОМПАС, далее через стандарт Parasolid геометрическая модель экспортировалась в ANSYS.

При построении сетки конечных элементов на образующие радиусных участков инструмента по длине задавалось более 5 конечных элементов. Построение сетки осуществлялось с помощью команды Mapped. После построения сетка не содержала вырожденных элементов и не требовала дополнительной корректировки.

2. Обоснование использования моделей материалов, значения задаваемых величин. Если использовалась встроенная библиотека, то описание свойств аналогов материалов.

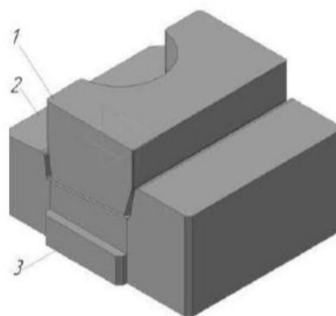
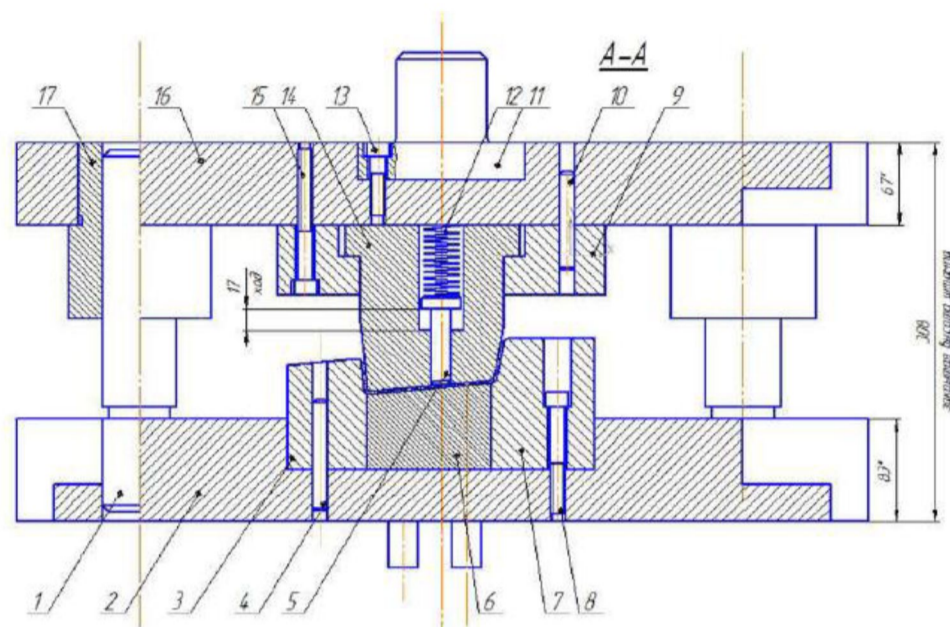
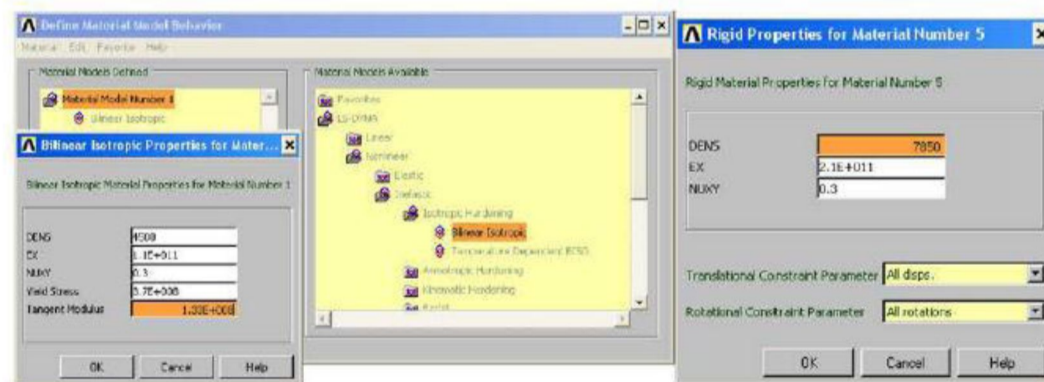


Рисунок 7. Штамп для гибки и его детали используемые для моделирования

Пример 5.

При описании геометрии оснастки для процесса, показанной на рисунке 6 использовалась билинейная кинематическая модель. Задаваемые свойства материала и заготовки на рисунке 8. Свойства материала инструмента по свойствам не отличаются от свойств материала заготовки.



а, б при задании свойств материала и заготовки соответственно
Рисунок 8. Окна «Задание свойств материала»

Считается, что перемещение конечно – элементной модели пуансона и выталкивателя может осуществляться только по оси движения инструмента. Матрица неподвижна.

3. Условия приложения силового воздействия и особенности взаимодействия тел (какие тела взаимодействуют – контактные пары, характеристики трения – закон трения, коэффициент трения, особенности выхода из контакта и образование контактной пары, силовые режимы взаимодействия – характер, величины).

Пример 6.

Для процесса, оснастка которого показана на рисунке 7, задается тип контакта «surface by surface». Значение коэффициента трения равно 0,12. Остальные коэффициенты не задавались.

Постоянное положение матрицы в пространстве обеспечивалась заданием соответствующих свойств материала.

На рисунке 9 показаны графики изменения силы, приложенной к пуансону. К прижиму прикладывалась постоянная сила в 10000Н.

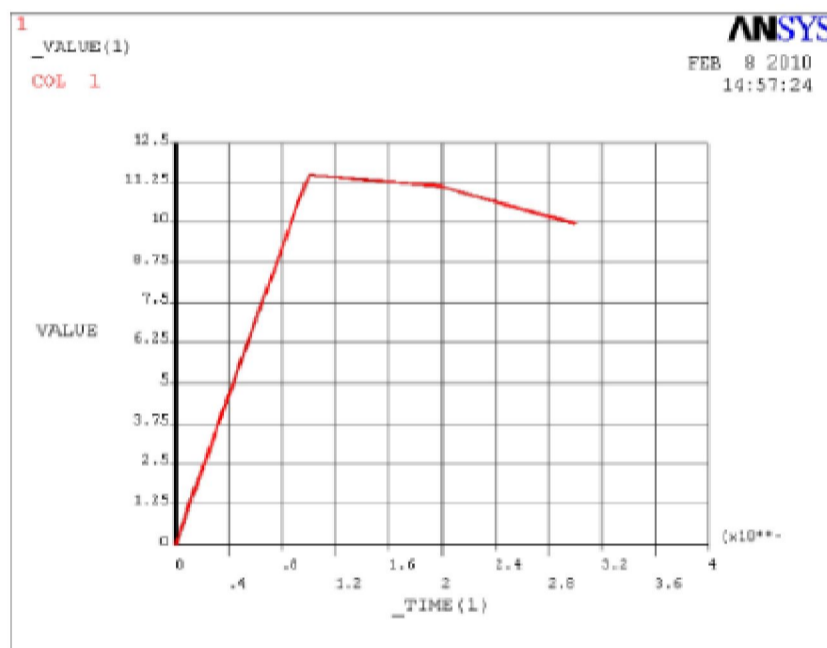


Рисунок 9. График изменения силы, приложенной к пуансону

4. Особенности использования решателя и критериев расчета, используемые возможности для остановки и ускорения расчета (адаптивная сетка и специфика ее построения, число шагов расчета).

Пример 7

Для выполнения задачи использовалась программа LS-Dyna, в которую по окончании ввода данных в ANSYS осуществлялась трансляция данных через K-файл.

Для ускорения расчета на предварительных этапах плотность материала увеличивалась в 100 раз. После получения требуемых результатов осуществлялся повторный расчет с реальным значением плотности материала.

5. Постпроцессинг - оценка достоверности полученных данных и отображения рассматриваемых результатов (учет и осреднение крайних значений величин, отображение разрушенных участков и их влияние на точность расчета).

3.4.3. Результаты расчета в CAE-системе

Должны быть представлены поэтапные изменения значений интенсивности деформаций и напряжений. На основании FLD - диаграмм однозначно подтверждено отсутствие

зон гофрообразования. Приведена форма и размеры заготовки величина и характер изменения деформирующей силы, а также данные по индивидуальному оптимизационному расчету, однозначно подтверждающие полученные результаты.

3.5. Выбор типа раскроя, расчет коэффициента использования материала

На основании данных полученных из расчета в САЕ-системе по форме и размерам заготовки осуществляется выбор вида раскроя и выполняется расчет коэффициента использования материала. Расчет может осуществляться как средствами САЕ-системы, так и с помощью Excel [21].

3.6. Выбор оборудования и средств автоматизации

При выборе пресса руководствуются следующими принципами: тип пресса и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции (обычно для гибки и вытяжки величина хода берется в 2,5 раза больше высоты детали, что обеспечивает удобство установки заготовки и удаления готовой детали); номинальное усилие пресса должно превышать усилие, требуемое для штамповки; мощность пресса должна быть достаточной для выполнения работы, необходимой для данной операции; закрытая высота пресса должна соответствовать закрытой высоте штампа или превышать ее; габаритные размеры стола и ползуна пресса должны обеспечивать возможность установки и закрепления штампов и подачу заготовок, а отверстие в столе пресса - свободное проваливание штампуемых заготовок; число ходов пресса должно обеспечивать заданную производительность штамповки, наличие специальных устройств и приспособлений (буфер, выталкиватель, механизм подачи и т. д.)

При подборе оборудования по усилию применение более сильного пресса обеспечивает повышенную жесткость и меньшее пружинение станины, а следовательно, и большую стойкость штампов, особенно для разделительных операций. Кривошипные пресса для вытяжных работ выбираются с большим номинальным усилием по сравнению с расчетным: при глубокой вытяжке в 1,7-2,0 раза при неглубокой - в 1,2-1,4 раза.

После выбора пресса по усилию проводится контроль пригодности пресса по мощности (работе). Особенно важна проверка соответствия мощности многопозиционных прессов при их непрерывной работе.

Конструкции различных типов отечественных прессов для холодной штамповки рассматриваются в специальной литературе и каталогах.

Степень возможной автоматизации процессов холодной штамповки зависит прежде всего от типа производства и определяется экономической целесообразностью ее применения. В массовом и крупносерийном производствах однотипных деталей осуществляется полная комплексная автоматизация всех звеньев производственного процесса в виде поточных линий с использованием специальных пресс-автоматов. В серийном и мелкосерийном производствах применяется полная или частичная автоматизация штамповки на универсальных кривошипных прессах. В случае проведения опасных работ механизация и автоматизация штамповочных процессов проводится независимо от экономической целесообразности.

3.7. Эскизное проектирование штампов

Приводится схема штампа; в соответствии с принятым оборудованием назначаются исполнительные размеры для элементов крепления штампа на оборудовании; рассчитываются размеры штампа в плане и его закрытая высота; определяются элементы штампа, для которых необходимо выполнять дополнительные расчеты на прочность, износостойкость, усилие сжатия (для пружин и буфера с эластичной средой).

3.8. Расчет на прочность и стойкость деталей штампов

Выполнение расчета возможно как с применением зависимостей из справочников, так и с применением САЕ-систем. В первом случае рекомендуется использовать [5-7,15,22]. Выполнение расчетов во втором случае целесообразно выполнять в соответствии с источниками [23,25].

Определение центра давления штампа.

Для правильной работы штампа центр его давления совмещают с осью ползуна прессы. Положение центра давления штампа вычисляют по формуле

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i}; \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n p_i y_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

где p_i - значение усилия;
 x_i, y_i - координаты приложения усилия.

Расчет пуансонов на прочность и жесткость

Проверочному расчету на прочность подлежат все наиболее нагруженные пробивные пуансоны наименьших размеров. Их приближенный расчет проводится по формулам таблицы 3. Здесь введены обозначения:

- E - модуль упругости материала;
- J - момент инерции;
- d - диаметр пуансона;
- Z - зазор между матрицей и пуансоном;
- L - длина пуансона;
- n - коэффициент безопасности, для сырой стали $n = 4H5$, для закаленной $n = 2-K3$;
- P - усилие пробивки.

Таблица 3 - Приближенные расчеты пуансонов на прочность

Способ расчета	Расчетные формулы
Расчет опорной поверхности головки и прокладок пуансона на смятие	$[\delta]_{сж} \geq \frac{P}{F}$
Расчет пуансона на сжатие в Наименьшем сечении	$[\delta]_{сж} \geq \frac{4P}{\pi d^2} + \frac{16P_z}{\pi d^2}$
Расчет свободной длины пуансонов на продольный изгиб	Без направляющей плиты
	С направляющей плитой
	$L \leq 4,43 \sqrt{\frac{EJ}{np}}$
	$L \leq 8,86 \sqrt{\frac{2EJ}{np}}$

Расчет матриц на прочность

Расчет цельных матриц на прочность производится из условия сопротивления плоских плит при изгибе в случае равномерно распределенного давления по периметру вырубки. В таблице 4 приводятся расчетные формулы по определению толщины матрицы.

Таблица 4 - Приближенные расчеты цельной матрицы на прочность

Условия расчета	Расчетные формулы
Круглая матрица диаметром d, опертая на кольцо с внутренним диаметром d ₀	$H = \sqrt{\frac{2,5P}{[\delta]u}} \left(1 + \frac{2d}{3d_0}\right)$
Прямоугольная матрица, опертая на плиту с квадратным отверстием a	$H = \sqrt{\frac{2,5P}{[\delta]u}}$
Прямоугольная матрица, опертая на плиту с прямоугольным отверстием размерами a*b	$H = \sqrt{\frac{2,5P}{[\delta]u}} \left(\frac{b/a}{1 + b^2/a^2}\right)$

При выборе материала для изготовления матриц необходимо также учитывать локальную удельную нагрузку режущих кромок. Зависимости допустимых напряжений G_{max} от относительной толщины S/d определенной величине зазоры Z [5].

При расчете составных матриц следует учитывать действие главных сил, под влиянием которых секции распираются, стремясь сдвинуться с установленного положения на штампе и производя давление на штифты, шпонки или выступы в плите.

Максимальная распирающая сила, действующая на отдельную секцию, определяется выражением:

$$N = (0.3 \text{ ч } 0.4)P \quad fP + qLS$$

где f - коэффициент трения;
 q - давление при проталкивании;
 L - длина секции;
 S - толщина материала.

На эту максимальную силу и следует рассчитать выступы в плите, штифты, шпонки и другие детали, удерживающие секцию от ее перемещения по плите штампа.

Стойкость инструментальных штампов

Расчёт стойкости вырубных и пробивных штампов ведут по стойкости матрицы. На практике основное значение имеет износ матрицы, а не пуансона, так как величина рабочей части пуансона всегда больше высоты пояска матрицы или величины части матрицы, подлежащей шлифованию.

Для гибочных и вытяжных штампов окончательный износ рабочих частей обуславливается изменением величины зазора между матрицей и пуансоном за пределы допустимого либо сильным искажением радиуса закругления кромок штампа.

На стойкость штампов влияет большое количество факторов. Для их учёта в практике в зависимости от характера и условий производства пользуется опытно-статическими данными, на основании которых составляют нормы стойкости штампов до переточки или исправления.

В таблице 6 приводятся нормы стойкости по штамповке стали для различных отраслей промышленности. Нижний предел относится к штамповке стали средней твердости и более толстого материала, наибольшие значения стойкости к штамповке мягкой стали и более толстого материала. При штамповке латуни, меди, дюралюминия, алюминия стойкость штампов выше табличных на 30%-60%.

Нормы стойкости для вырубных штампов в таблица 6 даны из условия, что штамп проходит в среднем 15 текущих переточек, два средних и один капитальный ремонт.

В таблице 7 приводятся ориентировочные нормы стойкости штампов для холодного выдавливания до полного износа.

Таблица 5 - Средние нормы стойкости различных типов штампов для листовой штамповки стали по автопромышленности между двумя переточками или ремонтами (в тыс. ударов)

Штамп	Толщина материала S, мм									
	0,5 - 1		1-2		2-3		3-4		4-6	
	У01А	Х12Ф1 Х12ГФ	У01А	Х12Ф1 Х12ГФ	У01А	Х12Ф1 Х12ГФ	У01А	Х12Ф1 Х12ГФ	У01А	Х12Ф1 Х12ГФ
вырубной	45-50	55-65	35-40	45-55	30-35	35-10	20-25	25-30	15-20	20-25
обрезной	35-40	45-50	25-30	30-40	20-25	25-30	15-20	20-25	12-15	15-18
пробивной	40-45	-	35-10	-	30-35	-	22-25	-	18-20	-
гибочный без прижима	50-60	-	45-55	-	30-40	-	25-35	-	23-30	-
гибочный с прижимом	40-45	-	25-30	-	-	20-25	-	15-20	-	12-15
вытяжной	45-50	60-70	35-40	50-60	-	40-50	-	25-35	-	15-20
формовочный	40-45	55-65	30-35	45-55	-	35-45	-	20-30	-	12-15
правочный	25-30	30-40	22-27	27-35	20-25	25-32	-	20-28	-	15-20

Таблица 6 - Ориентировочные нормы стойкости различных типов штампов для листовой штамповки до полного износа (в тыс. ударов)

Тип штампа	Толщина материала S, мм	Материал рабочих частей	
		Углеродистая сталь У8А, УЮА	Легированная Сталь Х12М, Х12Ф1
Вырубной и обрезной (с направляющими колонками)	0,5-2	300-550	400-650
	2-4	250-400	350-550
	4-6	150-250	250-350
Пробивной (с направляющими колонками)	0,5-4	150-250	250-400
	0,5-3	350-450	350-550
Гибочный –простой - сложный	0,5-3	250-350	300-450
	0,5-3	250-400	300-450
Вытяжной- простой - сложный	0,5-3	150-300	200-350
	0,5-3	200-300	250-350
Рельефно - формовочный	0,5-3	300-550	450-700
Правочный – гладкий - с насечкой	0,5-3	150-250	250-350
	0,5-3	250-400	300-450
Отбортовочный (отверстия)	0,5-3	200-300	250-400
Обжимной	0,5-3	250-400	300-450

Таблица 7 - Ориентировочные нормы стойкости штампов для холодного выдавливания до полного износа (в тыс. ударов)

Толщина стенки детали, мм	Прямой способ			Обратный способ		
	цинк, алюминий	медь, дюралюминий	латунь	цинк, алюминий	медь, дюралюминий	латунь
0,5	40	-	-	30	-	-
0,75	60	30	-	50	20	-
1,0	80	45	25	60	35	15
1,0	100	65	45	70	45	25
2,0	120	90	60	80	60	35

Расчет буферных устройств

Расчет буферных устройств применяются для осуществления прижима, снятия материала с пуансона, выталкивание готовых изделий из матрицы и назначаются из следующих условий.

Винтовые пружины следует изготавливать из сталей 65Г, 60С2, 60С2А с последующей закалкой в масле с отпуском (HRC38-45); тарельчатые пружины - из стали 60С2А (HRC 46-50) ($[r]_{кр}=55-н55$ кгс/мм², $G=8 \times 10^3$ ктс/мм²).

Материалом для резинового буфера служит листовая техническая маслбензостойкая резина по ГОСТ 7338-77, твердость резины 50-70 по Шору по шкале А. Для полиуретановых буферов предусматривается полиуретан марки СКУ-7Л твердость полиуретана 76-86 по Шору по шкале А. При этом наибольшие усилия, развиваемые буфером для винтовых пружин при наибольшей рабочей деформации, составляет величину 0,05-0,6 т.с; для винтовых пружин с произвольным отверстием- 0,315-6,6 т.с.; для набора резиновых буферов-0,127-М. 1 т.с.; набора полиуритановых буферов с провальным отверстием - 0,92-К2,3 т.с.

В таблице 8 приводится соотношение для расчета пружин. Здесь обозначено :

d-диаметр проволоки;

D_{cp} -средний диаметр пружины;

f- общее сжатие всей пружины;

n - число рабочих витков;

$[r]_{кр}$ - допускаемое напряжение на кручение;

G - модуль сдвига;

c - сторона поперечного сечения квадратной пружины;

S - толщина пластины тарельчатой пружины;

Z - количество слоев в пачке;

W - допустимое осевое сжатие тарельчатого элемента $W = 0,65//n$;

a - угол конуса пружины;

D,d - наружный и внутренний диаметр пружины.

Конструкции и размеры резиновых буферов даны в ГОСТ 22191-75, полиуретановых ГОСТ22201-76 [26,27].

Таблица 8 - Приближенные расчёты буферных устройств [5-7]

Определяемые величины	Расчетные соотношения
Допустимая нагрузка для пружин: а) из круглой проволоки ; б) из квадратной проволоки ; в)тарельчатой	$P = \frac{\pi d^2 [r]_{ке}}{8 D_{cp}}$; $P = \frac{c^3 [r]_{ке}}{D_{cn}} [r]_{кр}$; $P = \frac{10^4 t q^2 z f s^2}{n^2 (1 - \frac{d_1}{1.5 D})}$;
Максимальное перемещение всей пружины: а) из круглой проволоки; б) из квадратной проволоки; в)тарельчатой	$F = \frac{\pi [r]_{кр}}{G} \cdot \frac{D_{cp}^2}{d} n$; $F = 2.33 \frac{[r]_{кр}}{G} \cdot \frac{D_{cp}^2}{c} n$; $F = \frac{n W^3}{Z}$;

3.9. Конструирование штампов в CAD - системе

Примеры проектирования конструкций штампов даны в работах [14-16]. Ключевым моментом проектирования является построение матрицы и пуансона. Для построения остальных типовых элементов желательно использование параметризованных моделей.

При проектировании в системе КОМПАС возможно использование библиотеки параметризованных элементов [28,29].

На данном этапе необходимо выполнить построение имеющегося эскиза и дополнить его необходимыми деталями. В качестве отчетной документации принимается к защите: трехмерная модель оснастки,

построенные с нее ассоциативные чертежи и спецификация.

Целесообразно также в процессе проектирования и подготовки технологической документации использовать PDM - систему.

3.10. Организационно-техническая часть

В данном разделе должно быть отражено:

1. Последовательность действий при подготовке и эксплуатации штампа. Условия хранения штампа. Контроль износа оснастки.

2. Организация рабочего места штамповщика. Необходимо привести схему с планировкой рабочего места.

3. Перечислены принятые меры безопасности обеспечивающие сохранность жизнедеятельности штамповщика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии рассмотрены вопросы выполнения курсового проекта (работы). Приведены наиболее полные данные содержанию разделов и рекомендованы технические источники подробно описывающие процесс выполнения каждого из этапов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТО СЕАУ 02068410-004-2007
2. Третьяков, А.В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением [Текст]/ Третьяков А.В., Зюзин В.И. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Металлургия, 1973. - 244 с.
3. Колачев, Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов [Текст]: учебное пособие для вузов / Колачев Б. А. и др. - М.: Металлургия, 1981. -416 с.
4. Третьяков, А.В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением [Текст]/ Третьяков А.В., Зюзин В.И. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Металлургия, 1973. - 244 с.
5. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке [Текст]: 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение, 1979. - 520с., ил.
6. Зубцов М.Е. Листовая штамповка [Текст]: 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение, 1967. - 504с., ил.
7. Ковка и штамповка: Справочник в 4 т. Т. 4 Листовая штамповка / под ред. А.Д. Матвеева - М., Машиностроение 1985-1987. - 544 с. ил.
8. Моделирование процессов ОМД в программе DEFORM-2D. Изд-во: Самар, гос. аэрокосм, ун-та; Сост. Шляпугин А.Е., Звонов С.Ю. Самара 2008, 90 с. Управление образовательных программ СЕАУ. Регистр № 22/228-08
9. Моделирование процессов штамповки деталей в программном комплексе FormingSuite: метод, указания / сост. [Я.А. Ерисов и др.] - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2011. - 132 с.: ил.
10. Ю.Маслов В.Д. Моделирование процессов листовой штамповки в программном комплексе ANSYS/LS-DYNA: учеб. пособие / В.Д. Маслов, К.А. Николенко. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2007. -80 с.
11. П.Шляпугин А.Г. Использование ANSYS APDL для построения геометрии объектов металлургии: метод, указ. / А.Г. Шляпугин. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2010. -68 с.

12. Шляпугин А.Г. Моделирование процессов ОМД с помощью САЕ- систем / А.Г. Шляпугин, И.Н. Хаймович, Е.Г. Демьяненко. - Самара: Изд- во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2007. - 58 с.: ил.
13. Михеев В.А. Автоматические линии и комплексы кузнечноштамповочного производства: учебное пособие / В.А. Михеев, С.И. Козий, А.Ю. Иголкин, С.Ф. Тлустенко. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2004. - 168 с.: ил
14. Почекуев Е.Н. Основы проектирования штампов и технологических процессов в NX: учеб. пособие / Е.Н. Почекуев, А.Г. Шляпугин, М.В. Хардин. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2011. - 160 с.: ил.
15. Справочник конструктора штампов [Текст] / под ред. Рудмана Л.И. - Машиностроение, 1988. - 496 с.
16. Шляпугин А.Г. Построение моделей и чертежей инструмента для обработки металлов давлением в программе КОМПАС / А.Г. Шляпугин, Е.Г. Демьяненко, Е.А. Еризов; Самар, гос. аэрокосм, ун-т.; Самара, 2011. - 123 с. ил.
17. Белов С.В. Безопасность производственных процессов: справочник [Текст] / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Веншин и др., под общ. ред. С.В. Белова. - М.: Машиностроение, 1985, - 448с., ил.
18. Оглизнев, И.А. Организационно-экономическое обеспечение при проектировании производственных участков и цехов механообработки: учеб. пособие [Текст] / И. А. Оглизнев. - Самара: Самар, аэрокосм, ун-т, 2006. -76с.
19. Намычкин, А.С. Техничко-экономические расчеты цехов листовой штамповки в дипломном проектировании [Текст]/ сост А.С. Намычкин, М.В. Лапшов, О.М. Шибуняева. - Куйбышев: Куйб. авиац. ин-т. 1989. - 32 с.
20. Заготовка для штамповки конических деталей обжимом с использованием эластичного наполнителя. Попов И.П., Шляпугин А.Г., Маслов В.Д., Косолапов Л.Б. Патент на полезную модель № 75839 от 17.03.2008
21. Эффективная работа с Microsoft Excel 2000 /.Додж М. - Спб. : Питер, 2003. - 1056 с.
22. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. — Главная редакция физико- математической литературы изд-ва «Наука», 1976. — 608 с.
23. Ansys в руках инженера : Практическое руководство / Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М. А. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 272с.
24. Ansys для инженеров: Справочное пособие / Чигарёв А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. - М. : Машиностроение, 2004. - 512с.
25. Шляпугин А.Г. Использование режима многопроцессорных вычислений в программном комплексе LS Дуна для моделирования процессов направленного изменения толщины деталей летательных аппаратов: учеб. пособие / Шляпугин А.Г., Гречников Ф.В., Попов П.П., и др. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2010. - 40 с. : ил.
26. ГОСТ 22191-75
27. ГОСТ 22201-76
28. Инженерная и компьютерная графика. Практикум / Большаков В.П. - СПб. : БХВ ; Петербург, 2004. - 592 с., ил.
29. Компьютерная графика : 2-е издание (+CD) / М.П. Петров, В.П. Молочков. - СПб. : Питер, 2004. - 811 с. __

Эскиз раскроя		СГАУ, кафедра "Обработка металлов давлением"		Карта технологического процесса заготовительно-штамповочных работ							
		Деталь		Кронштейн подвески							
		Чертеж № 54А 18643		Программа выпуска		1100 тыс. шт.					
		Материал - сталь 3		Выход из листа 480 шт		Студент		Группа		Подпись	
		Толщина, мм 3		Отход из полосы 2,8%		Утвердил					
		Размер детали 36x30x3		Отход исполз. -							
		Размер заготовки 60x30x3		из листа неиспольз. - 5,7%							
		Размер полосы 1420x60x3		полос на партию 24910		Руководитель проекта		Подпись			
		Размер листа 1420x600x3		Листов на партию 2291							
выход из полосы 48 шт		Вес отхода на партию									
Эскиз обработки		Номер перехода	Наименование операций и переходов	Оборудования	Приспособление и шаблоны	Инструмент	Норма времени, мин				Специальность и разряд
							Оперативное	Прибавочное	Штучное	Подзаклоч.	
		1	Резка листов на полосы (1420x30x3)	Гильотинные механические ножницы Н461	Шаблон раскроя листа	Комплект ножей, измер. Инструмент	0,033	0,033	0,066	0,005	Штамповщик второго разряда
		2	пробивка отверстий и обрезка деталей по	Кривошипный одностоечный пресс ПЭ10-100 Кн	Шаблон заготовки	Штамп для пробивки отверстий и обрезки по контуру	0,022	0,025	0,017	0,002	Штамповщик второго разряда
		3	Гибка и штампе	Кривошипный одностоечный пресс ПЭ10-100 Кн	Шаблон заготовки	Гибочный штамп	0,030	0,04	0,070	0,003	Штамповщик второго разряда
		4	Контроль			Набор измер. калибр					Контролер

ПРИЛОЖЕНИЕ А4 – ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ШТАМПОВ

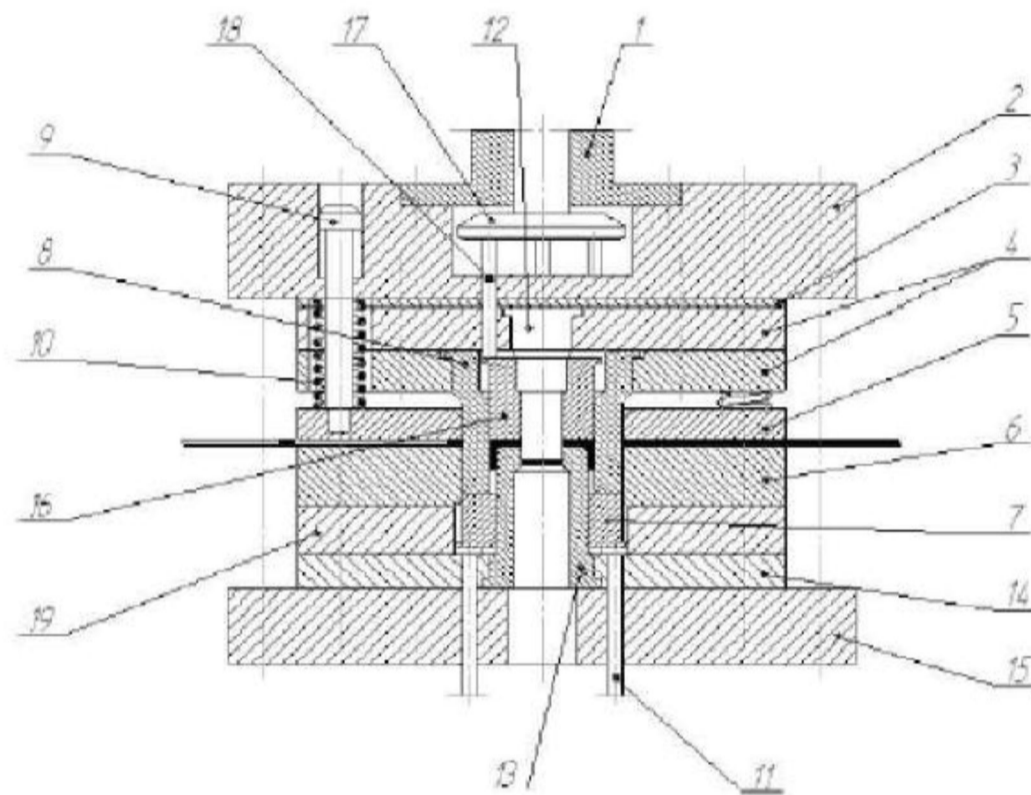


Рис. 1 - Схема штампа совмещённого действия для вырубki, вытяжки и пробивки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плитка подкладная
4. пуансонодержатель
5. съёмник
6. матрица
7. складкодержатель
8. пуансон-матрица (пуансон для вырубki, матрица для вытяжки)
9. винт
10. пружина
11. шпилька
12. пуансон пробивки
13. пуансон-матрица (пуансон для вытяжки, матрица для пробивки)
14. пуансонодержатель
15. плита нижняя
16. выталкиватель
17. планка промежуточная
18. шпилька
19. адаптер наружный

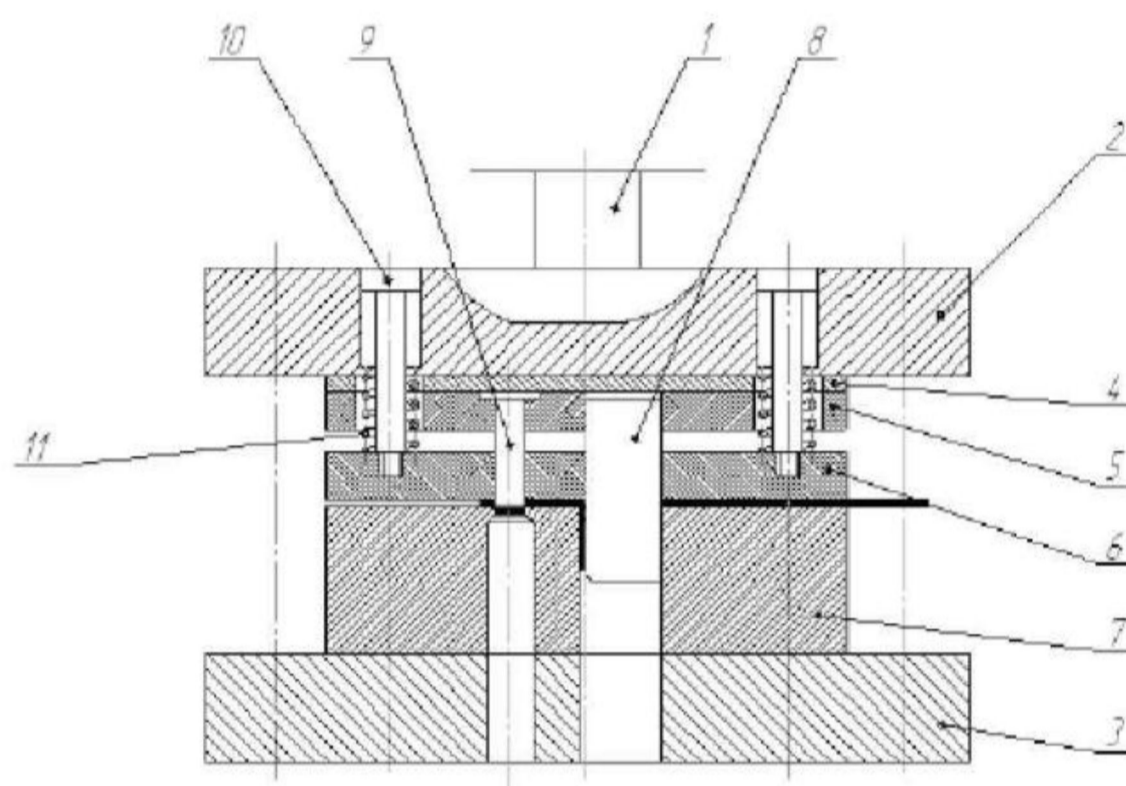


Рис. 2 - Схема штампа совмещённого действия для пробивки, отрезки и гибки

1. хвостовик
2. верхняя плита
3. нижняя плита
4. плитка подкладная
5. пуансонодержатель
6. съёмник
7. матрица
8. пуансон отрезки и гибки
9. пуансон пробивки
10. винт
11. пружина

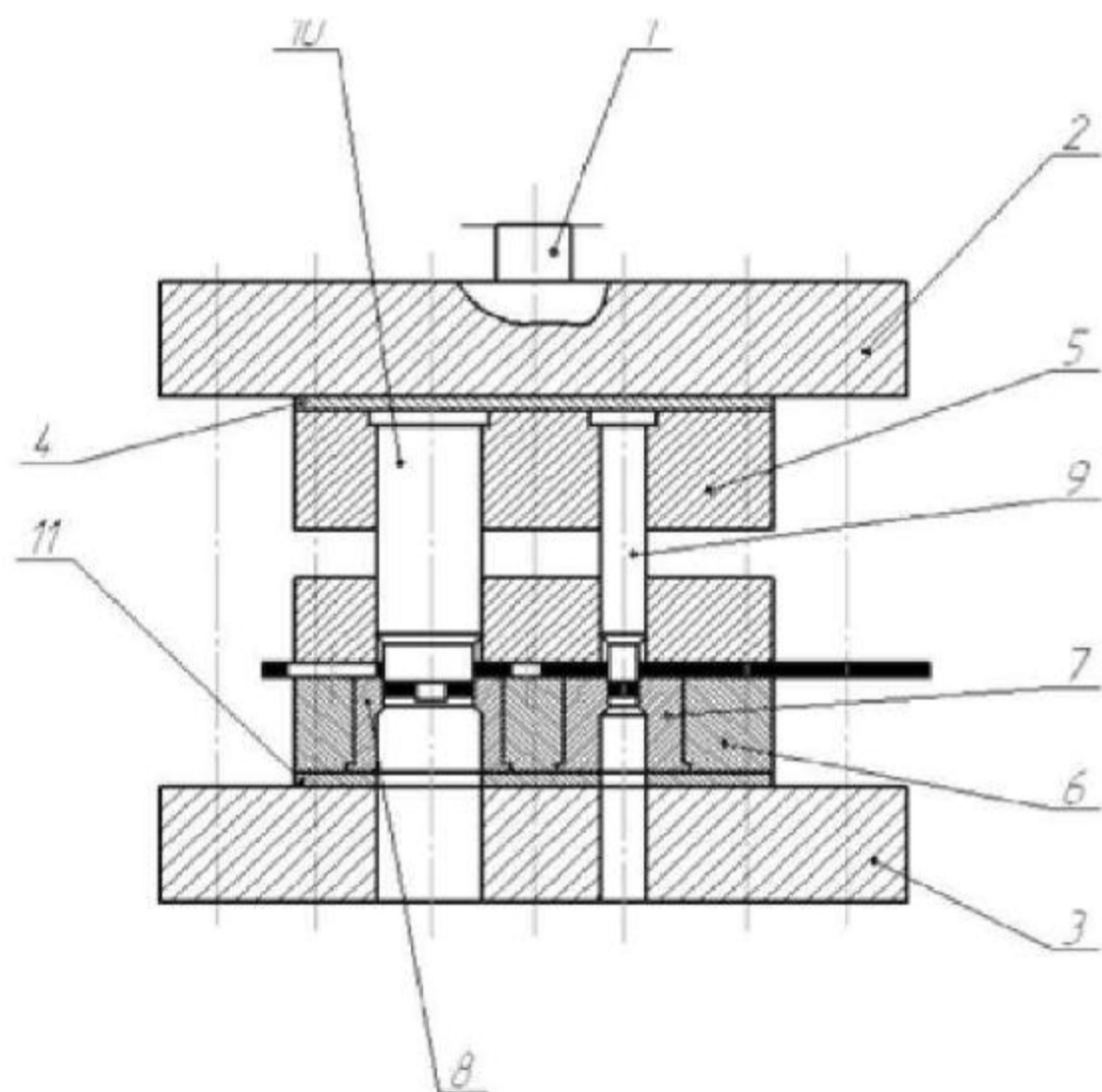


Рис. 3 - Схема штампа последовательного действия для пробивки и вырубки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плита нижняя
4. плитка подкладная верхняя
5. пуансонодержатель
6. матрицедержатель
7. матрица пробивки
8. матрица вырубки
9. пуансон пробивки
10. пуансон вырубки
11. плитка подкладная нижняя

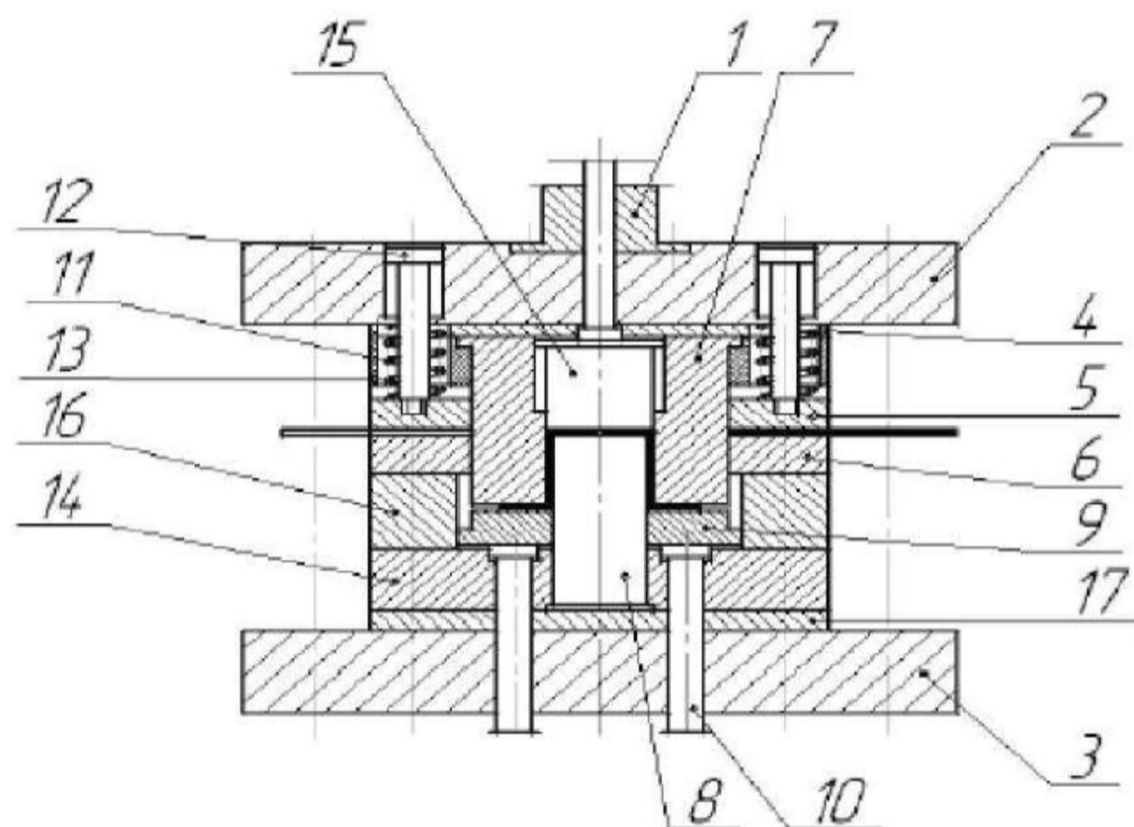


Рис. 5 – Схема штампа совмещённого действия
для вырубki и вытяжки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плита нижняя
4. плитка подкладная верхняя
5. съёмник
6. матрица вырубki
7. пуансон-матрица (пуансон для вырубki, матрица для вытяжки)
8. пуансон вытяжки
9. складкодержатель
10. шпилька
11. пружина
12. винт
13. пуансонодержатель верхний
14. пуансонодержатель нижний
15. выталкиватель
16. адаптер наружный
17. плитка подкладная нижняя

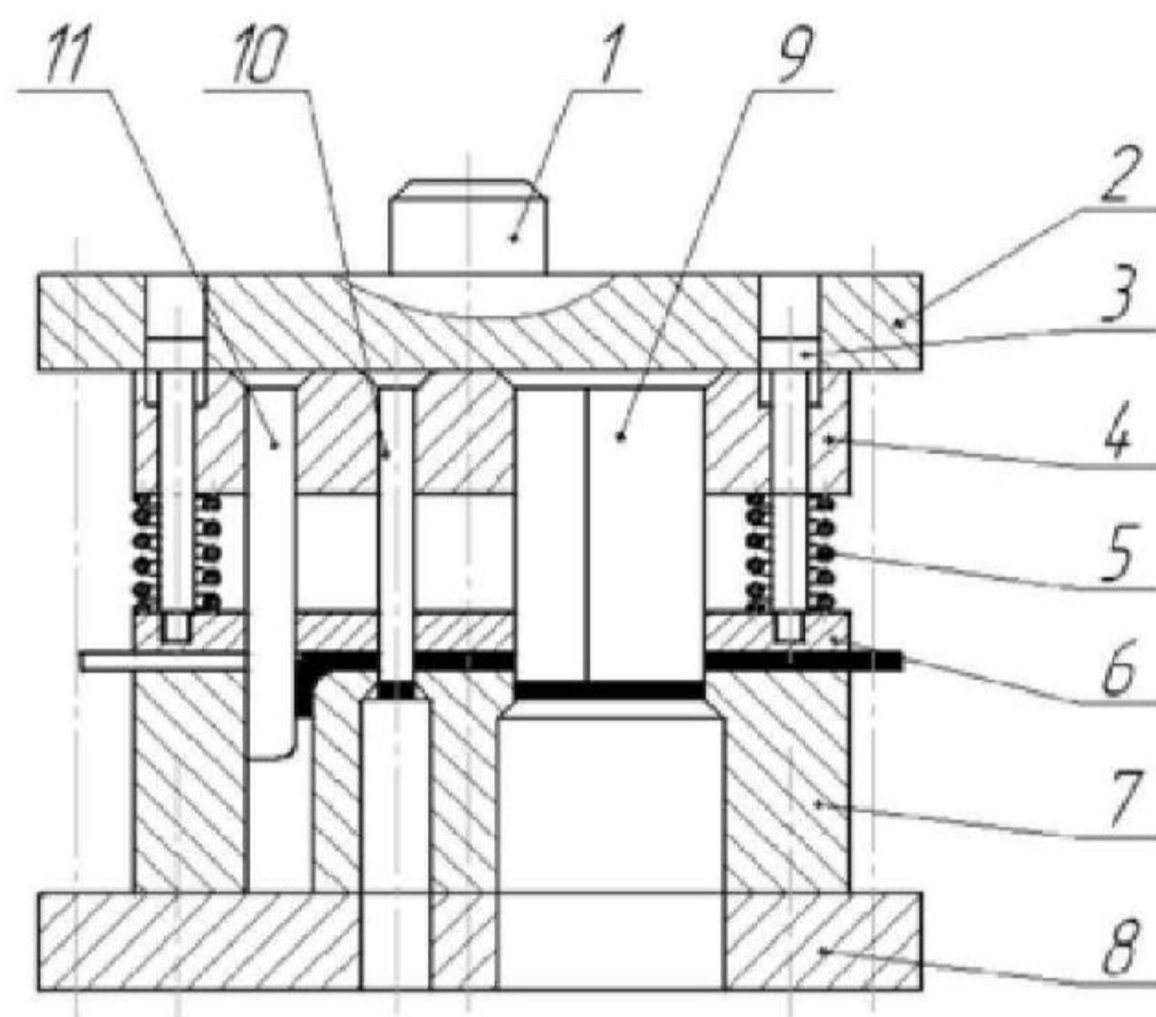


Рис. 6 - Схема штампа последовательного действия для пробивки, отрезки и гибки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. винт
4. пуансонодержатель
5. пружина
6. съёмник
7. матрица
8. нижняя плита
9. пуансон отрезной
10. пуансон пробивной
11. пуансон гибочный

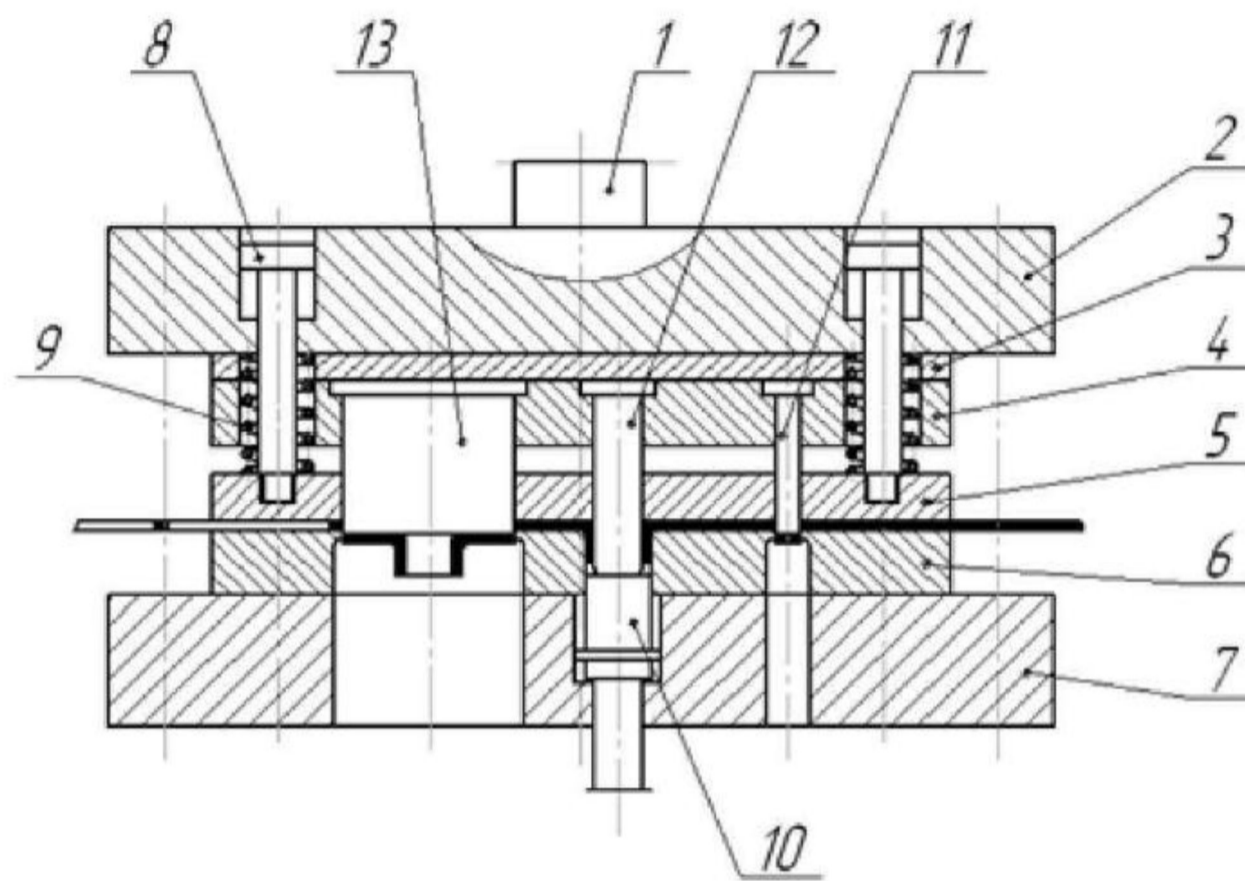


Рис. 7 - Схема штампа последовательного действия для пробивки, отбортовки и вырубki

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плитка подкладная
4. пуансонодержатель
5. съёмник
6. матрица
7. плита нижняя
8. винт
9. пружина
10. выталкиватель
11. пуансон пробивки
12. пуансон отбортовки
13. пуансон вырубki

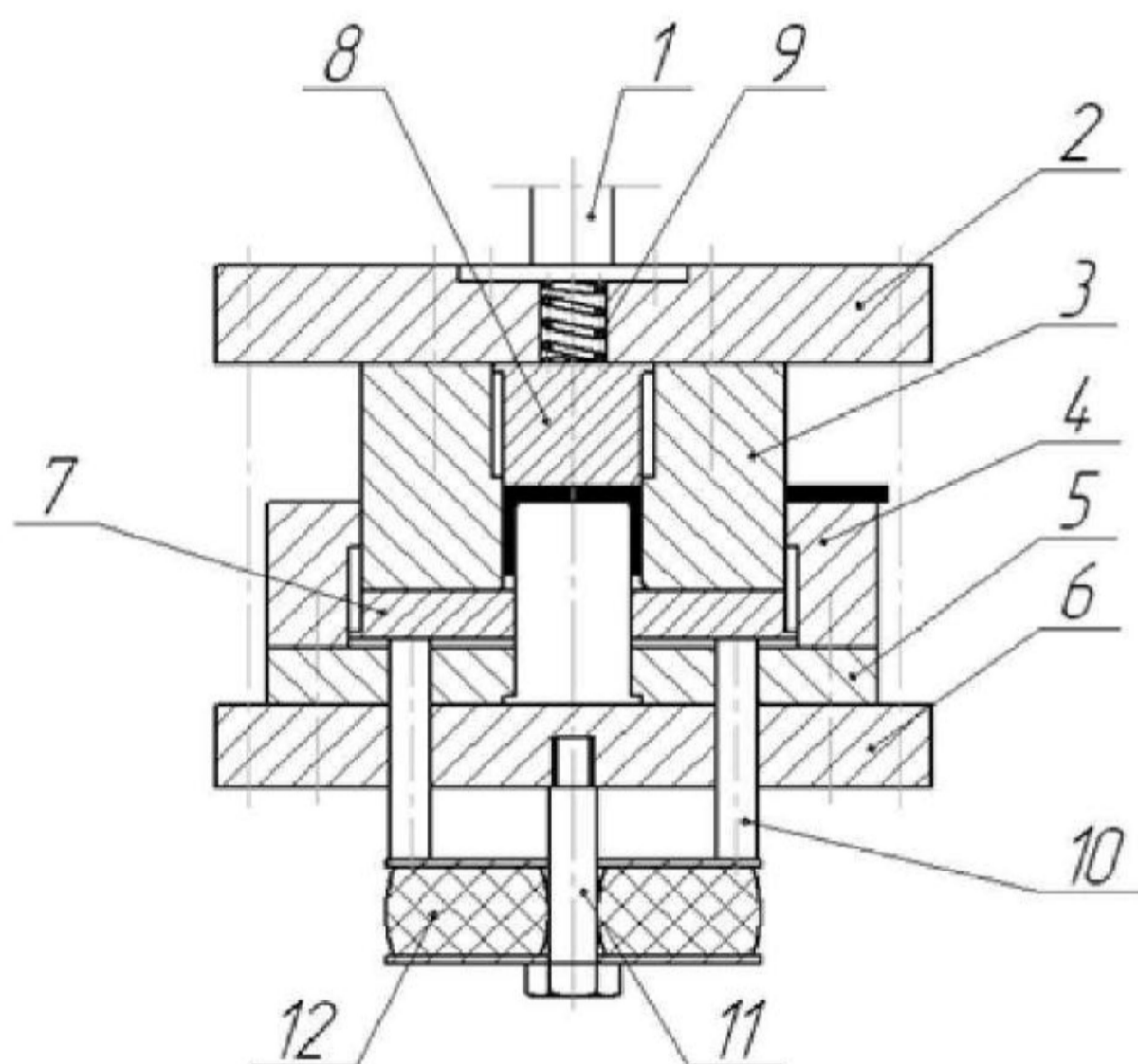


Рис. 8 - Схема штампа совмещённого действия для отрезки и гибки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. пуансон-матрица (пуансон для отрезки, матрица для гибки)
4. матрица отрезки
5. пуансонодержатель
6. плита нижняя
7. прижим-выталкиватель
8. выталкиватель
9. пружина
10. шпилька
11. стержень
12. эластичная среда

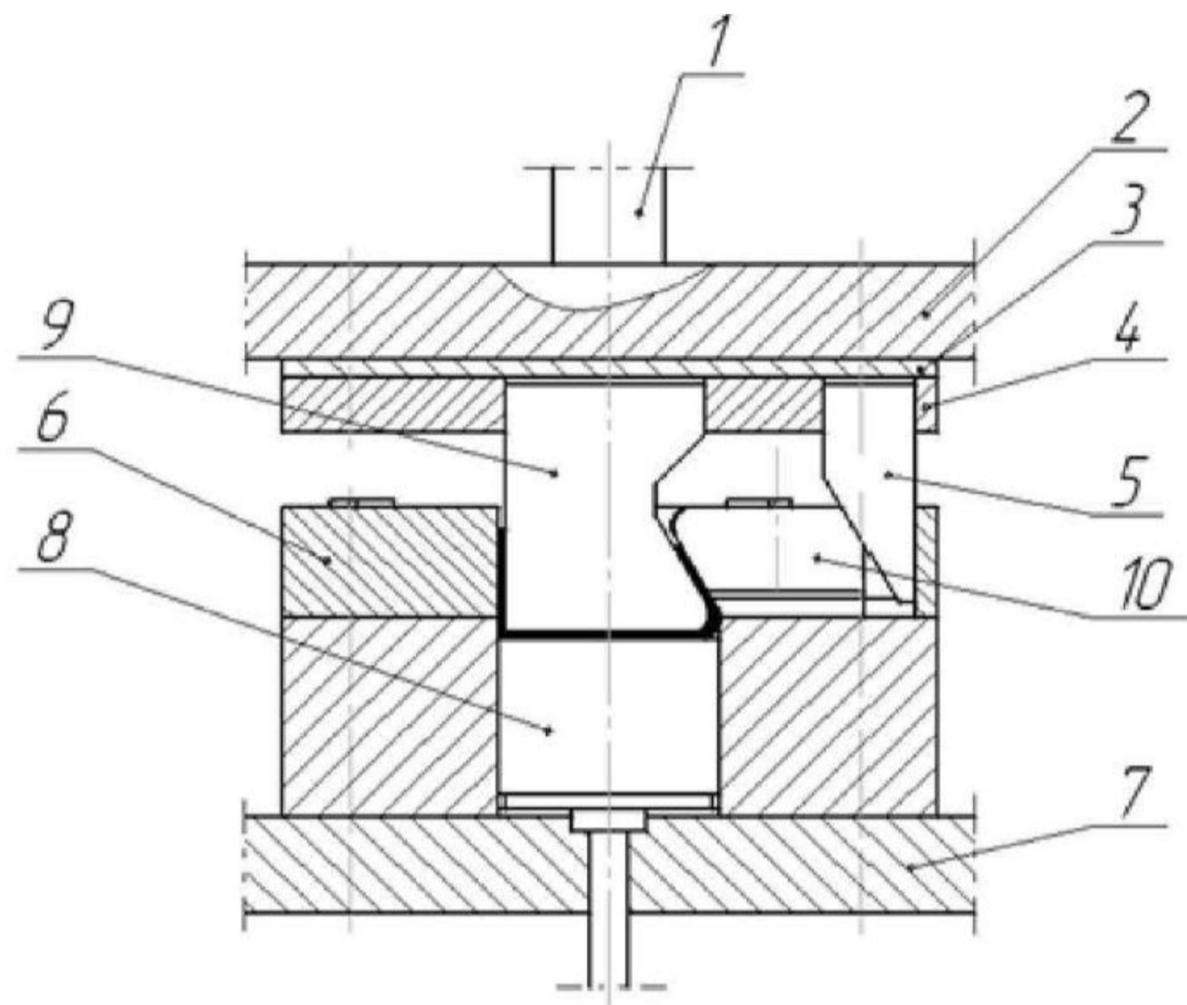


Рис. 9 - Схема клинового штампа для гибки

1. хвостовик
2. верхняя плита
3. прокладка
4. пуансонодержатель
5. клин
6. матрица
7. плита нижняя
8. выталкиватель
9. пуансон-матрица
10. пуансон

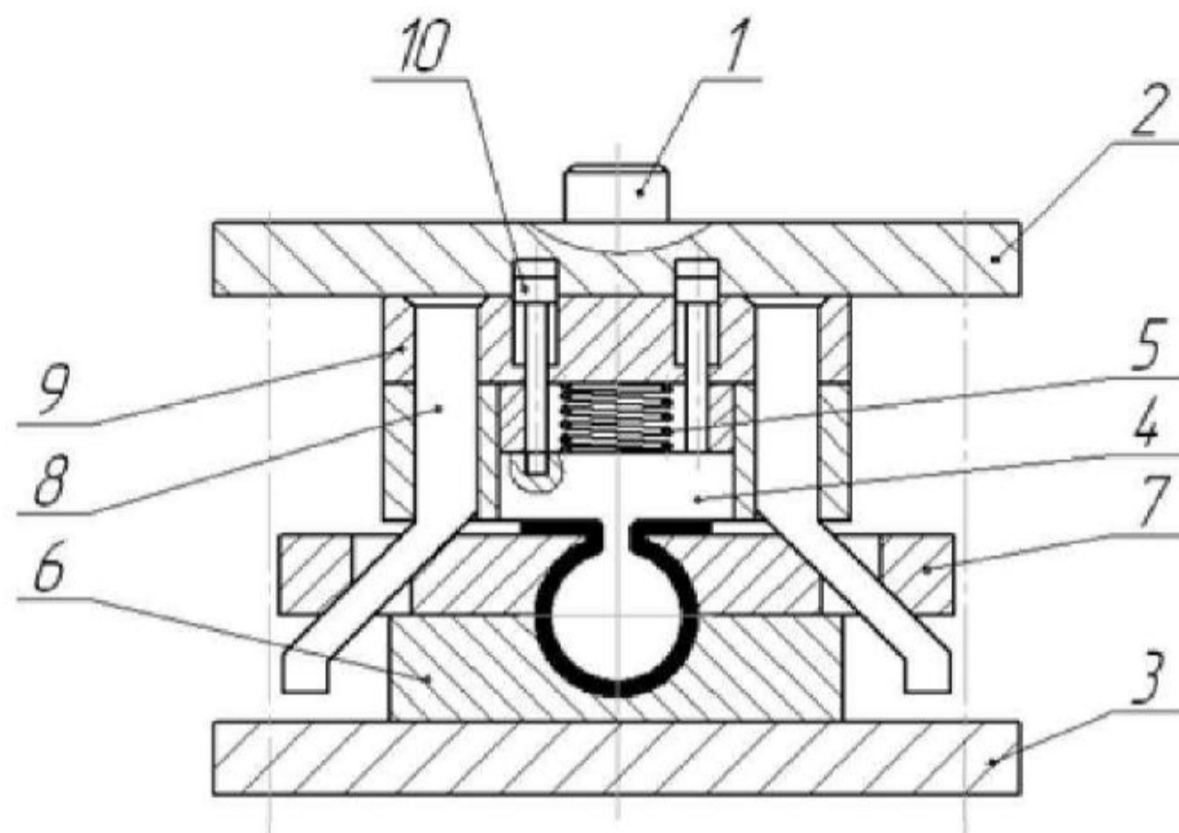


Рис. 10 - Схема клинового штампа для гибки

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плита нижняя
4. пуансон
5. пружина
6. матрица
7. кулачок
8. клин
9. клинодержатель
10. винт

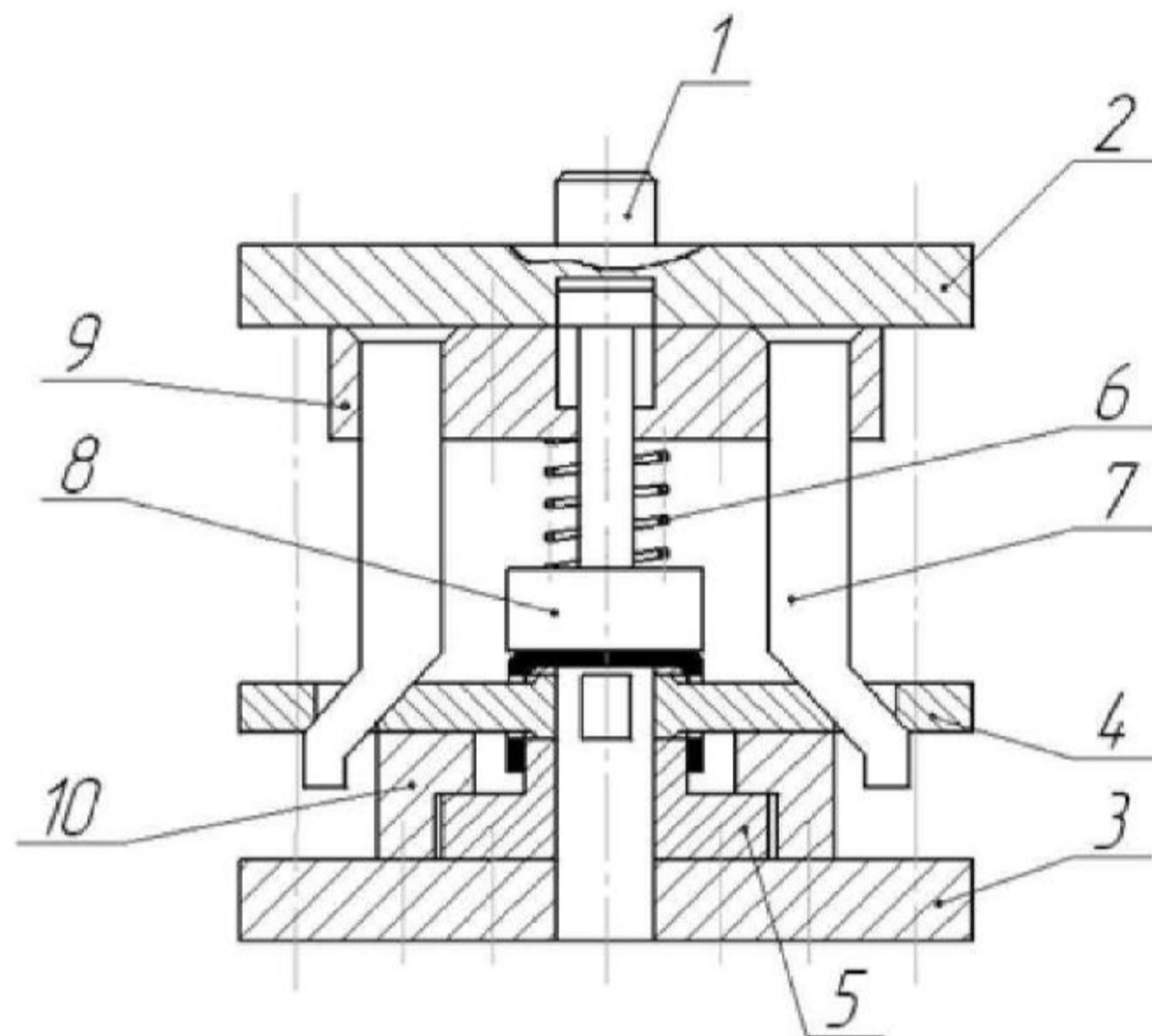


Рис. 11 - Схема клинового штампа для пробивки боковых отверстий

1. хвостовик
2. плита верхняя
3. плита нижняя
4. пуансон
5. матрица
6. пружина
7. клин
8. прижим
9. клинодержатель
10. матрицедержатель