

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра газодинамических импульсных устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Обработка металлов давлением

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

Курс: 4, семестр : 8

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	49
4	Лекции, час.	12
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	24
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	11
10	Самостоятельная работа, час.	95
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №1331 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 14.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ГДУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.т.н. Гуськов А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Гуськов А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач; в части следующих результатов обучения:	
32. знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; в части следующих результатов обучения:	
33. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами; в части следующих результатов обучения:	
32. знать оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для осуществления обработки материалов давлением	
у2. уметь выбирать способ обработки давлением материалов и заготовок из них	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Обработка металлов давлением</i>	
ОПК.4.32 знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	
1.знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.33 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
2.знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.9.32 знать оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для осуществления обработки материалов давлением	
3.об основных понятиях и определениях теории обработки металлов давлением, деформации, напряжения, скорости деформации, условия пластичности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.у2 уметь выбирать способ обработки давлением материалов и заготовок из них	
4.уметь выбирать способ обработки давлением материалов и заготовок из них	Лекции; Самостоятельная работа
5.об анализе процессов деформирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.осуществления связи между напряжениями и деформациями деформирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7.определения деформирующий усилий и работ деформации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: влияние температуры и скорости деформации на процесс деформирования				

1. Природа пластической деформации	3	2	1, 2, 3, 4	Понятия о пластической деформации. Строение металлов. Холодная пластическая деформация монокристалла. Элементы теории дислокации. Холодная пластическая деформация поликристалла. Упрочнение при холодной деформации. кривые упрочненияю
2. Влияние температуры и скорости деформации на процес деформации.	3	4	1, 2, 4, 5, 6	Деформация при повышенных температурах; возврат и рекристаллизация. Виды деформации при обработке металлов давлением. Влияние температуры на сопротивление деформированию и пластичности. Влияние горячей деформации на свойства металлов. Условия постоянного объема. Степень деформации и смещенный объем. Скорость деформации. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию. Сверх пластичность.
3. Малые деформации и скорости деформации	3	2	3, 5, 6, 7	Компоненты перемещения и деформаций в элементарном объеме. Неразрывность деформаций. Скорости перемещений и скорости деформаций. Однородная деформация.
Дидактическая единица: напряжения				

4. Напряжения	3	4	3, 6	Общие понятия. Напряжения в координатных площадках. Напряжение в наклонной площадке. Главные нормальные напряжения. Понятие о тензоре напряжений. Эллипсоид напряжений. Главные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Диаграмма напряжений Мора. Условия равновесия для объемного напряженного состояния. Осесимметричное напряженное состояние. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. ("плоская задача")
---------------	---	---	------	---

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: исследование процесса резки				
1. Лабораторная работа № 1: анализ силовых характеристик процесса разделения металла параллельными режущими кромками инструмента. Исследование процесса вырубки-пробивки плоских заготовок.	0	8	3, 5, 6, 7	Упругая стадия, пластическая стадия, стадия разрушения, анализ механики процесса, механизм деформирования, схема действующих сил, зависимость усилия от свойств обрабатываемого металла и величины зазора, выбор оптимального зазора, расчет усилия деформирования, анализ результатов эксперимента.
Дидактическая единица: определение деформирующих усилий				
2. Лабораторная работа № 2: исследование процесса свободной гибки	0	6	3, 5, 6, 7	Механизм деформирования, схема действующих сил и напряженного деформированного состояния, определение размеров заготовки, технологические режимы и технологические возможности процесса, разработка маршрутного технологического процесса.
3. Лабораторная работа № 3: Исследование процесса вытяжки	0	6	3, 5, 6, 7	Вытяжка, малые степени деформации, локальная пластическая деформация, расчет многопереходной вытяжки

4. Лабораторная работа № 4: Анализ процесса холодного выдавливания	0	4	3, 6, 7	Холодное выдавливание, расчет параметров холодного выдавливания
--	---	---	---------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ	3, 4, 5	30	11
Выполнение расчетно-графического задания: Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением «линия скольжения» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Гуськов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162275 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 6, 7	35	0
Подготовка к лекциям и лабораторным работам: Технологические операции заготовительного производства : лабораторный практикум для 5 курса ФЛА и 4 МТФ (специальности 170103, 120400) дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гуськов, К. Е. Милевский]. - Новосибирск, 2009. - 60, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000119183				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3	10	0
Работа с библиотечными ресурсами: Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением «линия скольжения» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Гуськов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162275 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 5	20	0
Повторение лекционного материала: Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением «линия скольжения» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Гуськов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162275 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 8	
Лекция:	20

Лабораторная:	20
РГЗ:	40
Зачет:	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением «линия скольжения» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Гуськов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162275 . - Загл. с экрана."	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.4	з2. знать методы управления прочностью и пластичностью материалов		+
ПК.6	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов		+
ПК.9	з2. знать оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для осуществления обработки материалов давлением		+
	у2. уметь выбирать способ обработки давлением материалов и заготовок из них	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 156, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223021

Дополнительная литература

1. Сторожев М. В. Теория обработки металлов давлением : Учебник для вузов по спец. "Машины и технология обработки металлов давлением" / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. - М., 1977. - 423 с. : ил.
2. Унксов Е. П. Инженерные методы расчета усилий при обработке металлов давлением / Е. П. Унксов. - М., 1955. - 279, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Гуськов А. В. Теория обработки металлов давлением «линия скольжения» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Гуськов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162275. - Загл. с экрана.

2. Технологические операции заготовительного производства : лабораторный практикум для 5 курса ФЛА и 4 МТФ (специальности 170103, 120400) дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гуськов, К. Е. Милевский]. - Новосибирск, 2009. - 60, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000119183

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтении лекций

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	ПРЕСС П-10	Проведение работ с оборудованием
2	ПРЕСС П-500	проведение работ с оборудованием

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Обработка металлов давлением приведена в Таблице №1.

Таблица №1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	з2. знать методы управления прочностью и пластичностью материалов	Природа пластической деформации	Разделы РГЗ 1(а-с,е)	Зачет, вопросы 1-9
ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Влияние температуры и скорости деформации на процес деформации.	РГЗ, разделы 1(f,d,g,h)	Зачет, вопросы 10-24
ПК.9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	з2. знать оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для осуществления обработки материалов давлением	Малые деформации и скорости деформации Напряжения Природа пластической деформации	РГЗ, разделы 2(а,b,c)	Зачет, вопросы 25- 41
ПК.9	у2. уметь выбирать способ обработки давлением материалов и заготовок из них	Лабораторная работа № 1: анализ силовых характеристик процесса разделения металла параллельными режущими кромками инструмента. Исследование процесса вырубki-пробивки плоских заготовок. Лабораторная работа № 2: исследование процесса свободной гибки Лабораторная работа № 3: Исследование процесса вытяжки Лабораторная работа № 4: Анализ процесса холодного выдавливания Природа пластической деформации	РГЗ, разделы 2(d,e,f,g)	Зачет, вопросы 42-60

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.6, ПК.9.

Зачет проводится в устной и письменной форме, по билетам.

Зачет проводится в форме письменного и устного опроса по билетам, пример билета приведен в паспорте зачета, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.6, ПК.9, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра газодинамических импульсных устройств

Паспорт зачета

по дисциплине «Обработка металлов давлением», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной и письменной форме, по билетам. В начале, по билетам студент описывает ответ на вопрос в письменной форме и готовится 40 минут, в дальнейшем защищает в устной форме. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-40, третий вопрос из диапазона вопросов 41-60 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Обработка металлов давлением»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Вопрос 3.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

• Ответ на зачетный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *10 баллов*.

• Ответ на зачетный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает непринципиальные ошибки, оценка составляет *10-13 баллов*.

• Ответ на зачетный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *14-17 баллов*.

• Ответ на зачетный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *17-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Обработка металлов давлением»

1. Основные направления, рассматриваемые ТОМД.
2. Понятия о пластической деформации.
3. Закон наличие упругой деформации при пластическом деформировании.
4. Межатомное расстояние.
5. Скольжение, двойникование.
6. Оценка величины формоизменения.
7. Холодная пластическая деформация монокристаллов.
8. Условия пластичности.
9. Холодная пластическая деформация поликристаллов.
10. Типы дислокации.
11. Переползание дислокаций.
12. Возникновение и размножение дислокации.
13. Вектор Бюргера.
14. Кривые упрочнения.
15. Упрочнения при холодной деформации.
16. Деформация при повышенных температурах.
17. Процесс рекристаллизации.
18. Виды деформации при обработке металлов давлением.
19. Принцип наименьшего сопротивления.
20. Влияние температуры на сопротивление деформации и пластичности.
21. Влияние горячей деформации на свойства металлов.
22. Условия постоянства объема.
23. Степень деформации и смещенный объем.
24. Скорость деформации.

25. Напряжение в координатных и наклонных площадках.
26. Главные нормальные напряжения.
27. Тензор напряжений.
28. Главные касательные напряжения.
29. Октаэдрические напряжения.
30. Эллипсоид напряжений.
31. Диаграмма напряжений Мора.
32. Условия равновесия для объемного напряженного состояния.
33. Осесимметричное напряженное состояние.
34. Плоское напряженное и плоское деформирование состояния.
35. Компоненты перемещений и деформаций в элементарном объеме.
36. Неразрывность деформаций.
37. Скорости перемещений и скорости деформаций.
38. Однородная деформация.
39. Условия пластичности.
40. Физический смысл условия пластичности.
41. Геометрический смысл энергетического условия пластичности.
42. Влияния среднего по величине главного нормального напряжения.
43. Связь между напряжениями и деформациями при пластическом деформировании.
44. Механическая схема деформации.
45. Принцип подобия.
46. Контактное трение при пластическом деформировании.
47. Неравномерность деформации и дополнительное напряжение.
48. Решение дифференциальных уравнений равновесия совместно с условием пластичности.
49. Основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условия пластичности.
50. Основные понятия о линиях скольжения.
51. Свойства линий скольжения.
52. Характеристики.
53. Виды полей линий скольжения.
54. Построение поля линий скольжения для плоского кольца.
55. Построение поля линий скольжения для начала внедрения плоского пуансона в пластическое полупространства при отсутствии контактного трения.
56. Связь полей линий скольжения с полями скоростей.
57. Понятие о методе верхней оценки (приближенный энергетический метод).
58. Метод сопротивления материалов пластическим деформациям.
59. Метод баланса работ.
60. Понятия о визиопластическом методе.

5. Пример оформления билета.

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Обработка металлов давлением»

1. Понятия о пластической деформации.
2. Процесс рекристаллизации.
3. Свойства линий скольжения.

Утверждаю: зав. кафедрой ГДУ _____ Гуськов А. В.
(подпись)

(дата)

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Обработка металлов давлением», 8 семестр

1. Методика оценки

В процессе выполнения расчетно-графического задания, студенту предлагается изучить дополнительную литературу по заданной теме.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Пояснительная записка по расчету анализа деформационного состояния получаемой заготовки при выдавливании включает в себя:
 - a) - титульный лист;
 - b) - исходные данные;
 - c) - методика расчета;
 - d) - перемещения;
 - e) - степени деформации;
 - f) - скорости деформации;
 - g) - выводы по расчетно-графической работе;
 - h) - список использованной литературы.
2. Пояснительная записка по расчету линии скольжения при выдавливании конусного штампа должна включать в себя:
 - a) - Определение линий скольжения
 - b) - Свойства линий скольжения
 - c) - Исходные данные
 - d) - Построение поля линий скольжения
 - e) - Расчет среднего напряжения
 - f) - Расчет удельного усилия
 - g) - Построение графической зависимости выводов.

Оцениваемые позиции:

В процессе выполнения работы студенту предлагается провести обзор литературы по заданной теме, в том числе ознакомиться со специализированными журналами и справочными изданиями. Объем пояснительной записки в 8-ом семестре составляет 20 - 25 стр. рукописного текста или 15-20 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 - 210 x 297 мм. На титульном листе должно быть указание дисциплины, номер и наименование темы расчетно-графической работы, фамилия, имя и группа студента. Титульный лист оформляется по образцу, приведенному на рис.1. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху - 2 см, слева - 2,4 см, внизу - 1,6 см, справа - 1,6 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов.

Межстрочный интервал одинарный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки могут быть начерчены вручную или сканированы. Подписи должны располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список литературы (3-5 наименований). В списке указываются автор(-ы), наименование, издательство, год издания.

2. Критерии оценки

Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ, методика расчета выбрана не верно, в расчетах присутствуют грубые ошибки, построения графических зависимостей не верны, оценка составляет менее 20 баллов.

Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ выполнены формально: методика расчета выбрана верно, в расчетах присутствуют грубые ошибки, построение графических зависимостей не верное, оценка составляет 20-27 баллов.

Работа считается выполненной на базовом уровне, если анализ объекта работы выполнен в полном объеме, методика расчета выбрана правильно, в расчетах присутствуют не значительные ошибки, построение графических зависимостей верно, оценка составляет 27-34 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, методика расчета выбрана верно, в расчетах нет ошибок, построение графических зависимостей верно, оценка составляет 34-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень вариантов РГЗ

Темы	Подтемы	варианты	Области
Метод линий скольжения	Штамп шар	Ø15 см	
		Ø20 см	
		Ø30 см	
	Штамп призма	10 см	
		20 см	
		30 см	
	Штамп конус	25°	
		45°	
		75°	
Метод делительных сеток	втулка	с фланцем с глухим отверстием	Под фланцем
			фланец
			У начала втулки
		с фланцем с отверстием	Под фланцем
			фланец
			У внутренней стороны отверстия втулки
		без фланца с отверстием	У внешней стороны отверстия втулки

			У внутренней стороны отверстия втулки
	«Стакан»	Без бобышки	У внутренней стороны отверстия «Стакана»
			У внешней стороны отверстия «Стакана»
		С бобышкой	Бобышка под отверстием
			Бобышка у внешней стороны

5. Пример оформления РГЗ

Краткий пример оформления некоторых частей РГЗ титульного листа, введения и задачи указаны ниже. Оформление списка литературы в соответствии с нормами библиотеки НГТУ указанными в http://library.nstu.ru/users/work_execution/

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Газодинамических импульсных устройств

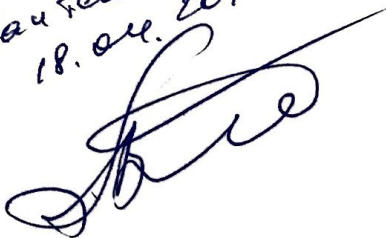
Расчетно-графическая работа
по дисциплине «Обработка металлов давлением»
на тему «Расчет линейной деформации и деформации сдвига. Метод
делительных сеток»

Факультет: механико-технологический

Группа: ММ-301

Студенты: Кашимбетова А. А.

Преподаватель: Гуськов А. В.

Зачтено
18.04.2017


Новосибирск, 2017

Метод делительных сеток – метод оценки напряженно-деформированного состояния, заключающийся в нанесении на заготовку сетки, системы меток, форма и положение которых сравнительно просто описываются в какой-либо системе координат. Существует несколько способов нанесения сетки: скрайбирование, способ фотосетки (с контактом и без контакта с эталонной сеткой), способ травления, напыление, и, наиболее популярный, способ царапания.

Задание. Методом делительных сеток определить степень деформации и угол сдвига относительно осей X и Y для участка детали 4×4 ячейки.

Деталь типа «стакан с ножкой» (рисунок 1) была получена методом холодной деформации по комбинированной схеме выдавливания. Предварительно на заготовку была нанесена делительная сетка, благодаря которой далее будет произведен расчет требуемых величин.

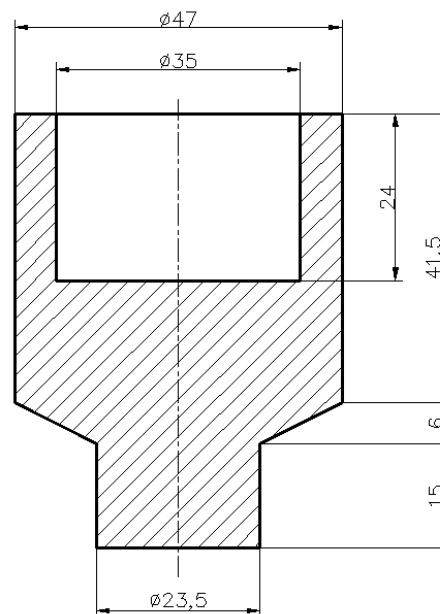


Рисунок 1 – Эскиз детали.

1 Определение размеров ячейки делительной сетки

Найдем объем детали, разбив ее на элементарные объемы:

$$V_1 = \pi R_1^2 h_1 = 3,14 \cdot 23,5^2 \cdot 41,5 = 71963,7 \text{ мм}^3 \approx 72 \text{ см}^3;$$

$$V_2 = \pi R_2^2 h_2 = 3,14 \cdot 17,5^2 \cdot 24 = 23079 \text{ мм}^3 \approx 23,1 \text{ см}^3;$$

$$V_3 = \pi R_3^2 h_3 = 3,14 \cdot 11,75^2 \cdot 15 = 6502,7 \text{ мм}^3 \approx 6,5 \text{ см}^3;$$

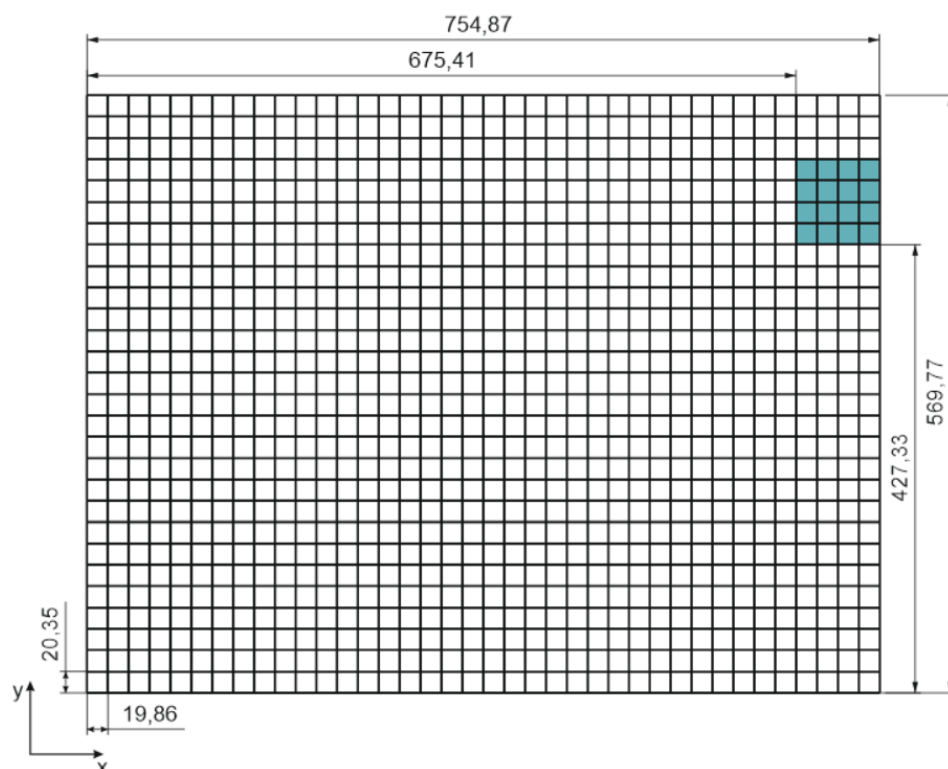


Рисунок 4 – Положение исследуемого участка до деформации.

В декартовой системе координат изобразим сетку с обозначением точек до и после деформации (рисунок 5).

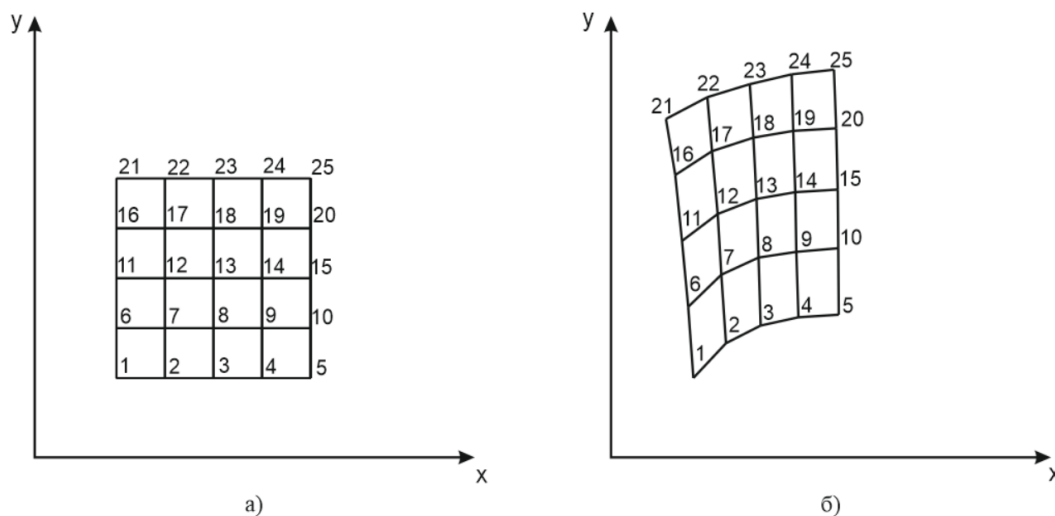


Рисунок 5 – Изображение сетки с обозначением точек до (а) и после (б) деформации.

В таблице 1 представлены координаты точек до и после деформации.

Линейная деформация ε находится по формуле:

1) Относительно оси OX :

$$\varepsilon_{x(k-p)} = \frac{X_{\text{деф}} - X_{\text{исх}}}{X_{\text{исх}}};$$

$x - (x+1)$	$X_{исх}$	$X_{деф}$	ε_x	$y - (y+1)$	$Y_{исх}$	$Y_{деф}$	ε_y
1-2	19,86	13,01	-0,34491	1-6	20,35	27	0,326781
2-3	19,86	13,84	-0,30312	6-11	20,35	26,88	0,320885
3-4	19,86	15,07	-0,24119	11-16	20,35	26,88	0,320885
4-5	19,86	16,72	-0,15811	16-21	20,35	26,86	0,319902
6-7	19,86	13,21	-0,33484	2-7	20,35	25,94	0,274693
7-8	19,86	14,87	-0,25126	7-12	20,35	24,77	0,217199
8-9	19,86	15,07	-0,24119	12-17	20,35	24,61	0,209337
9-10	19,86	17,55	-0,11631	17-22	20,35	24,01	0,179853
11-12	19,86	14,25	-0,28248	3-8	20,35	24,74	0,215725
12-13	19,86	15,48	-0,22054	8-13	20,35	24,91	0,224079
13-14	19,86	15,49	-0,22004	13-18	20,35	24,97	0,227027
14-15	19,86	17,96	-0,09567	18-23	20,35	23,8	0,169533
16-17	19,86	14,6	-0,26485	4-9	20,35	24,67	0,212285
17-18	19,86	15,57	-0,21601	9-14	20,35	24,34	0,196069
18-19	19,86	15,89	-0,1999	14-19	20,35	23,97	0,177887
19-20	19,86	18,79	-0,05388	19-24	20,35	24,08	0,183292
21-22	19,86	16,52	-0,16818	5-10	20,35	24,1	0,184275
22-23	19,86	16,73	-0,1576	10-15	20,35	23,92	0,17543
23-24	19,86	16,93	-0,14753	15-20	20,35	23,97	0,177887
24-25	19,86	19,4	-0,02316	20-25	20,35	23,92	0,17543

На основании полученных данных построены графики, представленные на рисунках 6 и 7.



Рисунок 6 – Линейная деформация по ОХ.

ВЫВОД

В данной работе необходимо было оценить линейную деформацию и деформацию сдвига методом делительных сеток для детали типа «стакан с ножкой». Проведя необходимые построения и расчеты, были получены графики изменения линейной деформации относительно каждой оси координат. Исходя из этих графиков, можно сказать следующее: в исследуемом участке вдоль оси OX произошла деформация сжатия, об этом свидетельствуют отрицательные значения ε_x . Деформация по оси OY , наоборот, имела положительные значения, т.е. произошла деформация растяжения.

Наибольшую деформацию по обеим осям координат претерпели ячейки, расположенные на границе «металл-пуансон» (М-П). Это связано с тем, что на поверхности контакта М-П ввиду движения и металла, и инструмента появляются силы трения, направленные в противоположные стороны. Эти силы ведут к возникновению касательных напряжений. По мере удаления от контактной поверхности влияние касательных напряжений снижается, именно поэтому величина деформации для ячеек, расположенных на границе металл-матрица, меньше.

Также была оценена величина деформации сдвига γ для ячейки, образованной точками 4, 5, 9, 10. Деформация γ относительно оси OX составила 2° , относительно OY – $3,78^\circ$.