



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технологии формообразования
и художественная обработка материалов»

**Рабочая программа,
вопросы для самоподготовки и
задания к контрольным работам
по дисциплине**

**«Основы научных
исследований в отрасли»**

Автор
Мороз Б.С.

Ростов-на-Дону, 2013



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения специальности 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением», изучающих дисциплину «Основы научных исследований в отрасли».

Автор

доктор технических наук,
профессор Мороз Б.С.





Оглавление

Общие сведения	4
Рабочая программа и вопросы для самоподготовки	5
Введение	5
Виды научных исследований, их организация и планирование	5
Основные этапы и методика проведения НИР	6
Методы исследования напряженно-деформированного состояния металла в процессах ОМД	7
Тензометрические методы исследований в обработке металлов давлением	9
Общие методические указания	11
Указания к выполнению расчетной части	15



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дисциплина «Основы научных исследований в отрасли» относится к циклу специальных дисциплин учебного плана специальности 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением».

В программу включены основные сведения о целях, задачах и видах научных исследований, порядке их организации и финансировании, методике подготовки, проведения научно-исследовательской работы (НИР) и обработке полученных результатов, принципах планирования экспериментов и средствах, с помощью которых проводятся исследования в обработке металлов давлением.

Настоящий курс связан с ранее изученными дисциплинами «Механика материалов», «Электротехника, электроника и электропривод», «Материаловедение», «Инженерная механика твердого тела» и параллельно изучаемой дисциплиной «Теория обработки металлов давлением».

Целью дисциплины является получение студентами теоретических и практических знаний в подготовке и проведении экспериментальных исследований в обработке металлов давлением (ОМД).

Дисциплина изучается студентами заочной формы обучения в 7 семестре. В процессе изучения дисциплины студентами выполняется 1 контрольная работа. В начале семестра студентам читаются обзорные лекции, а в конце семестра проводятся лабораторные занятия. Изучение дисциплины завершается зачетом.

Закончив изучение дисциплины, студент должен знать методические основы подготовки и проведения эксперимента, обработки полученных данных, методы и средства регистрации основных параметров технологических процессов ОМД, что способствует повышению общего уровня подготовки специалистов и отвечает требованиям Государственного образовательного стандарта специальности 150201, утвержденного Госкомвузом России 27 марта 2000г., в области научно-исследовательской деятельности.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

Введение

Понятие «наука», роль науки в научно-техническом прогрессе инженерной практике. Цели и задачи научных исследований, стратегия и тактика НИР.

Виды научных исследований, их организация и планирование

Виды научных исследований в зависимости от характера, масштабов и значимости решаемых в них задач. Направления научных исследований выполняемых в обработке металлов давлением.

Организации, выполняющие научные исследования. Принципы планирования НИР. Источники финансирования исследований.

Вопросы к самоподготовке

2.2.1. Понятие «наука». Роль науки в техническом прогрессе. Цели и задачи научных исследований.

2.2.2. Характеристика лабораторных, полужаводских и заводских исследований.

2.2.3. Комплексы исследований, проводимых в обработке металлов давлением: металловедческие; группы исследований механических характеристик металлов и сплавов.

2.2.4. Комплексы исследований в ОМД: исследования по разработке инженерных методов расчета технологических процессов; исследование технологических процессов.

2.2.5. Учреждения, выполняющие научные исследования. Источники финансирования НИР.

Литература

1. Основы научных исследований в обработке металлов дав-



Основы научных исследований в отрасли

- лением: учеб. пособие / Б.С. Мороз, А.С. Пасхалов, Е.А. Ефремова, А.В. Гунин, Г.Г. Калинин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. -127 с.
2. Основы научных исследований: Учебник для технических вузов /В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др. - М.: Высшая школа, 1989. - 400 с.
 3. Основы научных исследований и практика технического эксперимента /А.П. Бабичев, М.А. Тамаркин, П.Д Мотренко и др.: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2007. - 163 с.
 4. Бедрик А.П., Пятаков Е. Организация и проведение научных исследований. Учебное пособие. - Ростов-на-Дону, РИСХМ, 1986. - 33 с.
 5. Смирнов-Аляев Г.А., Чикидовский В.П. Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением.- Л.: Машиностроение, 1972. - 360 с.

Основные этапы и методика проведения НИР

Выбор и обоснование темы исследования. Разработка программы исследования. Этапы проведения экспериментального исследования: методика подготовки и проведения экспериментального исследования; обработка результатов исследования; выводы и предложения по работе. Математическое планирование эксперимента: полный факторный эксперимент; дробный факторный эксперимент. Методы обработки результатов эксперимента.

Вопросы к самоподготовке

2.3.1. Общая методика проведения научно-исследовательской работы.

2.3.2. Характеристика предварительного этапа научно-исследовательской работы: выбор и обоснование темы исследования; изучение и анализ данных о состоянии вопроса исследования; постановка цели и задач исследования.

2.3.3. Методика подготовки и разработка плана исследования: разработка частных методик исследования, подготовка образцов и оснастки; обоснование необходимой



аппаратуры и оборудования для исследований.

2.3.4. Заключительный этап исследовательской работы: обработка и представление результатов исследований; выводы и предложения по результатам исследований.

2.3.5. Понятие планирования эксперимента и математической модели. Параметр оптимизации, факторы, интервалы варьирования факторов. Матрица планирования полного двухфакторного эксперимента.

2.3.6. Понятие о дробном факторном эксперименте. Матрица планирования дробного факторного эксперимента. Определение коэффициентов математической модели.

2.3.7. Понятие о планировании эксперимента и математической модели. Метод наименьших квадратов. Проверка адекватности модели.

Литература

1. Основы научных исследований в обработке металлов давлением: учеб. пособие / Б.С. Мороз, А.С. Пасхалов, Е.А. Ефремова, А.В. Гунин, Г.Г. Калинин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. - 127 с.
2. Основы научных исследований и практика технического эксперимента /А.П. Бабичев, П.Д. Мотренко и др.: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2007. - 163 с.
3. Бедрик А.П., Пятаков Е.А. Организация и проведение научных исследований. Учебное пособие. - Ростов-на-Дону, РИСХМ, 1986. - 33 с.
4. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М.: Машиностроение, 1981. - 184 с.
5. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий /Адлер Ю.П. и др. - М.: Наука, 1971. - 284 с.

Методы исследования напряженно-деформированного состояния металла в процессах ОМД

Задачи, решаемые экспериментальными методами исследований в обработке металлов давлением.



Основы геометрических методов анализа деформаций: муара, фотоупругих покрытий, слоистых моделей, координатной сетки. Метод вдавливания индентора. Сущность метода координатной сетки. Расчет перемещений и деформаций с помощью метода координатной сетки. Метод визиопластичности. Расчет скоростей деформаций и напряжений с помощью метода визиопластичности.

Вопросы к самоподготовке

2.4.1. Задачи, решаемые экспериментальными методами исследований в обработке металлов давлением.

2.4.2. Сущность методов фотоупругих покрытий, слоистых моделей, вдавливания индентора.

2.4.3. Метод координатной сетки: способы нанесения координатных сеток. Принципы, на которых базируется метод координатной сетки. Расчет деформаций с помощью этого метода.

2.4.4. Метод визиопластичности. Анализ течения металла методом визиопластичности. Зависимости для расчета напряженного состояния деформируемого металла.

Литература

1. Основы научных исследований в обработке металлов давлением: учеб. пособие / Б.С. Мороз, А.С. Пасхалов, Е.А. Ефремова, А.В. Гунин, Г.Г. Калинин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. - 127 с.
2. Исследование пластического формоизменения металлов методом муара /В.М. Сегал, Е.М. Макушок, В.И. Резников. - М.: Metallurgy, 1974. - 200 с.
3. Смирнов-Аляев Г.А., Чикидовский В.П. Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением. - Л.: Машиностроение, 1972. - 360 с.
4. Механика пластических деформаций при обработке металлов. Пер. с англ./ Э.Томсон, Ч. Янг, Ш. Кабаяши. - М.: Машиностроение, 1968. - с. 178-185.



Тензометрические методы исследований в обработке металлов давлением

Параметры, измеряемые при исследовании процессов ОМД и кузнечно-штамповочных машин. Средства экспериментальных исследований: преобразователи (датчики), усилители, осциллографы. Устройство, принцип действия, обозначение проволочных и фольговых тензодатчиков.

Месдозы для измерения сил. Расчет упругих элементов месдоз. Техника монтажа тензодатчиков. Электрические схемы соединения тензодатчиков в полумост и мост.

Устройство и принцип действия штифтовой месдозы. Устройство и принцип действия датчиков давления. Тарировка месдоз и датчиков давления. Устройства для измерения линейных и угловых перемещений.

Способы измерения температур. Принцип действия термосопротивлений, термопар, пирометров, диапазоны измеряемых ими температур.

Вопросы к самоподготовке

2.1.1. Параметры, измеряемые при исследовании технологических процессов ОМД и кузнечно-штамповочных машин.

2.1.2. Генераторные и параметрические преобразователи (датчики). Устройство, назначение и принцип действия проволочных и фольговых тензодатчиков. Обозначение тензодатчиков.

2.1.3. Назначение рабочих и компенсационных тензодатчиков. Чувствительность тензодатчиков. Полумостовая и мостовая схемы монтажа тензодатчиков.

2.1.4. Техника монтажа (наклейки) тензодатчиков.

2.1.5. Требования, предъявляемые к упругим элементам месдоз. Определение размеров цилиндрических и кольцевых упругих элементов. Схемы наклейки тензодатчиков на упругие элементы месдоз.

2.1.6. Устройство и принцип действия месдоз с упругим элементом для измерения сил и давлений. Методика тарировки месдозы.

2.1.7. Устройство и принцип действия индуктивной месдозы. Методика тарировки месдозы.

2.1.8. Устройство и принцип действия датчиков давления. Методика тарировки датчика давления.

2.1.9. Блок-схема подключения электрических приборов для измерения неэлектрических величин. Назначение и характеристика



тензоусилителя и светолучевого осциллографа.

2.5.10. Устройство и принцип действия измерителей линейных (контактные, реостатные, фотодиодные и другие) и угловых перемещений.

2.5.11. Методы измерения моментов.

2.5.12. Методы измерения скоростей и ускорений.

2.5.13. Способы измерения температур. Принцип действия термосопротивления, термопары, пирометра. Диапазоны измеряемых ими температур.

Литература

1. Основы научных исследований в обработке металлов давлением: учеб. пособие / Б.С. Мороз, А.С. Пасхалов, Е.А. Ефремова, А.В. Гунин, Г.Г. Калинин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. - 127 с.
 2. Методы исследования процессов обработки металлов давлением /Н.А. Чиченев, А.Б. Кудрин, П.И. Полухин. - М.: Металлургия, 1977. - 312 с.
 3. Чекмарев А.П., Ольдзиевский С.А. Методы исследования процессов прокатки. - М.: Металлургия, 1969. - 296 с.
 4. Тензометрия в машиностроении. Справочное пособие. Под ред. Р.А. Макарова. - М.: Машиностроение, 1975. - 288 с.
 5. Методы и средства измерений при исследованиях кузнечно-прессовых машин и технологических процессов. - Воронеж. ЭНИКМАШ. 1975. - 128 с.
3. Задания к контрольной работе



ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении дисциплины «Основы научных исследований» студенты выполняют одну контрольную работу, которая включает в себя два теоретических вопроса (табл. 1) и расчетную часть (табл. 2).

Номер варианта задания должен соответствовать последней цифре шифра. Если номер шифра оканчивается нулем, выполняется десятый вариант задания. При номере шифра, превышающем 10, вариант выбирается по последним двум цифрам шифра.

Указанные в задании номера тем (табл.1), которые необходимо изложить в контрольной работе, находятся в вопросах к самоподготовке в соответствующих разделах рабочей программы. Например: вариант 5, темы 2.3.1. и 2.5.3. Рассматриваемые вопросы находятся в разделах 2.2. «Виды научных исследований, их организация и планирование» и 2.5. «Тензометрические методы исследований в ОМД».

Контрольную работу необходимо выполнять в отдельной тетради объемом 12 листов в порядке поставленных вопросов варианта. Ответы должны быть краткими, по существу и не повторять текстов учебников. **Рисунки и схемы должны быть выполнены карандашом.** Страницы, рисунки и таблицы должны быть пронумерованы. Оформление графической и текстовой частей должно соответствовать требованиям ЕСКД. Текст должен быть написан разборчивым почерком. **При изложении текста допускаются только общепринятые сокращения. Вклеивание ксерокопий рисунков в текст не допускается.** На страницах должны быть оставлены поля для замечаний преподавателя.

Контрольные задания желательно выполнить на компьютере в текстовом редакторе Word 9... шрифтом «Times New Roman» величиной 14 пт с одинарным интервалом. Формат бумаги - А4, все поля страницы - 2,5 см. Сканирование текста, рисунков и схем из учебников не допускается.

При выполнении расчетной части необходимо вначале привести расчетную формулу и расшифровку входящих в неё обозначений с указанием их размерности в системе СИ, затем подставить в формулу числовые значения и привести результат расчета. По результатам расчета дать эскиз упругого элемента мездозы с указанием исполнительных размеров. Здесь же привести развертку



Основы научных исследований в отрасли

поверхности (или поверхностей) со схемами наклейки на ней (них) рабочих и компенсационных датчиков и соединения их в полумост.

Таблица 1

Задания к теоретической части контрольной работы

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
№ вопросов	2.2.1 2.5.5.	2.2.2. 2.5.6.	2.2.3. 2.5.8.	2.2.4. 2.5.9.	2.3.1 2.5.3	2.3.2. 2.5.2.	2.3.3. 2.5.10.	2.3.4. 2.5.6.
№ варианта	9	10	11	12	13	14	15	16
№ вопросов	2.3.5. 2.5.1.	2.3.6. 2.5.10.	2.3.7. 2.5.9.	2.4.2. 2.5.12	2.4.3. 2.5.13	2.4.4. 2.5.4.	2.3.3. 2.5.3.	2.3.1 2.5.7.

Таблица 2

Задания к расчетной части контрольной работы

Номер варианта	Тип упругого элемента	Материал, сталь марки	Максимально воспринимаемая сила P_{max} , кН	Предел текучести, σ_T , МПа	Модуль упругости E , ГПа	База тензодатчика, l_{br} , мм
1	кольцевой	У8А	500	700	200	15
2	цилиндрический	У12А	500	900	200	15
3	кольцевой	65	1000	800	210	20
4	цилиндрический	70	1000	850	210	20
5	кольцевой	60С2	1000	1200	205	20
6	цилиндрический	60С2А	1000	1400	200	20
7	кольцевой	65Г	1250	800	200	30
8	цилиндрический	65Г	1250	800	200	30
9	кольцевой	4Х13	750	1400	223	20
10	цилиндрический	4Х13	750	1400	223	20
11	кольцевой	35ГСА	1000	1300	196	15
12	цилиндрический	35ГСА	1000	1300	196	15
13	кольцевой	45Х	1000	1080	105	10
14	цилиндрический	45Х	1000	1080	200	10
15	кольцевой	35ХГСА	750	1180	205	20



Указания к выполнению расчетной части

В расчетной части задания необходимо, исходя из данных приведенных в табл. 2, рассчитать размеры упругого элемента мездозы для измерения сил и определить его упругую деформацию (Δh) при нагружении максимальной силой P_{max} .

Диаметр цилиндрического упругого элемента определяют по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{max}}{\pi \cdot \sigma_{max}}},$$

где P_{max} – максимальная сила нагружения мездозы, *МН*; σ_{max} – допустимое в упругом элементе напряжение, *МПа*.

Обычно допускаемое напряжение при неударном статическом нагружении мездозы не должно превышать 200...300 МПа. Ориентировочно допускаемое напряжение для материала упругого элемента можно определить исходя из условия его работы в зоне упругих деформаций:

$$\sigma_{max} \leq (0,05...0,007)\sigma_m.$$

Высота цилиндрического упругого элемента рассчитывается по формуле

$$h = 2d + l_6,$$

где l_6 – активная база тензометра (тензометрического датчика), мм.

В мездозах полного давления обычно применяют низкие кольцевые элементы с соотношением $h/D < 1$. Ориентировочная величина наружного диаметра мездозы (D) принимается конструктивно, исходя из габаритов места ее размещения. В расчете её можно принять равной 100...120 мм.

Внутренний диаметр кольца d_1 рассчитывается по формуле

$$d_1 = \sqrt{D^2 - \frac{4P_{max}}{\pi\sigma_{max}}}.$$

Рассчитанный диаметр (диаметры) упругого элемента необходимо округлить в соответствии с рекомендуемым размерным рядом и уточнить величину напряжений σ_{max} .

При выборе высоты кольцевой мездозы рекомендуется выполнять условие



$$h \geq D - d_1 + l_\sigma.$$

После предварительного расчета диаметра (диаметров) упругого элемента месдозы необходимо проверить величину упругой деформации, возникающей в нём при нагружении месдозы максимальной силой P_{max} . Если упругая деформация превышают допустимую величину, необходимо увеличить площадь поперечного сечения упругого элемента (в кольцевом упругом элементе за счет увеличения наружного диаметра D или уменьшения внутреннего d_1) до размеров, обеспечивающих выполнение этого условия, подтвердить это расчетом и уточнить высоту h упругого элемента.

Расчетная относительная деформация упругого элемента (ε) при нагружении его максимальной силой не должна превышать величину 0,001. Допустимая величина деформации, согласно закону Гука, связана с действующим напряжением (σ_{max}) и модулем упругости материала упругого элемента (E) и находится по формуле:

$$\varepsilon^d = \sigma_{max} / E.$$

Если расчетная деформация (ε) превышает допустимую деформацию (ε^d), необходимо скорректировать размеры упругого элемента (d , или D и d_1) и повторить расчеты.

Величина абсолютной упругой деформации (Δh) элемента месдозы при нагружении его силой P_{max} определяется из уравнения:

$$\varepsilon^d = \Delta h / h = h - h_1,$$

где h_1 – высота упругого элемента при нагружении его силой P_{max} .

В тексте при выполнении контрольной работы необходимо привести ссылки на литературу, которая использована при выполнении задания, а в конце выполненного задания привести список использованной литературы.