

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Воронежский государственный университет инженерных технологий»

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии,  
ректор ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

\_\_\_\_\_ Попов В. Н.

«31» марта 2022 г.

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

по научной специальности основной образовательной программы высшего  
образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре

### **2.5.7 Технологии и машины обработки давлением**

Воронеж 2022

Настоящая программа вступительного экзамена разработана в соответствии с основной образовательной программой послевузовского образования, учебным планом подготовки аспирантов и паспорта специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением

### **Формула специальности:**

Технологии и машины обработки давлением – область науки и техники, изучающая и формулирующая закономерности пластического деформирования различных материалов с целью создания технологий изготовления заготовок и изделий высокого качества, а также современных экономичных кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, способных реализовать разработанные технологии. Изучение связей в системе заготовка – инструмент – машина и рациональный выбор способа приложения к заготовке деформирующих сил и технических характеристик машины позволяют снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции.

### **Области исследований:**

1. Закономерности деформирования материалов и повышения их качества при различных термомеханических режимах, установление оптимальных режимов обработки.
2. Новые методы пластического формоизменения и изменения свойств заготовок сжатием, ударом, магнитно-импульсным и иными воздействиями.
3. Технологииковки, прессования, листовой и объемной штамповки и комплексных процессов с обработкой давлением, например, непрерывного литья и прокатки заготовок.
4. Теория нагрева и конструкции современных установок для нагрева заготовок.
5. Методы оценки напряженного и деформированного состояния и способы увеличения жесткости, прочности и стойкости штампового инструмента.
6. Оптимизация конструкций разрабатываемых кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, их взаимосвязь со средствами автоматизации и механизации.
7. Технологии продольной и поперечно-винтовой прокатки заготовок деталей, методы конструирования деталепрокатных станков.

### **Перечень разделов базовых дисциплин, выносимых на вступительное испытание:**

#### **Раздел 1. Теория обработки металлов давлением**

1. Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллических решеток.
2. Дислокации и их виды. Возникновение дислокаций. Силы

взаимодействия двух дислокаций, расположенных в параллельных плоскостях. Источники появления дислокаций. Взаимодействие пересекающихся дислокаций.

3. Гипотезы пластичности (Треска - Сен-Венана, Губера-Мизеса). Реологические модели.

4. Холодная пластическая деформация моно- и поликристаллов. Влияние границ зерен. Упрочнение металлов, кривые упрочнения.

5. Теория нагрева и конструкции современных установок для нагрева заготовок.

6. Влияние температуры на процессы, протекающие в кристаллических структурах. Второй закон термодинамики и направленная диффузия атомов. Рост зерен. Факторы, влияющие на размер зерен: температура, степень пластической деформации. Диаграммы рекристаллизации.

7. Понятия холодной, неполной холодной, горячей и неполной горячей пластической деформации, преимущества и недостатки указанных видов деформаций.

8. Пластичность и деформируемость металлов и сплавов. Влияние химического и фазового состава на пластичность металлов и сплавов. Влияние структуры и ее неоднородности на пластичность металлов и сплавов. Влияние на пластичность температурно-скоростных режимов пластического деформирования. Схемы напряженного состояний.

9. Сверхпластичность сплавов и возможности ее использования при обработке давлением.

10. Механизм контактного трения. Влияние физико-химического состояния поверхности заготовки и инструмента, температуры, скорости деформирования и нагрузок на величину сил, вызываемых трением.

11. Компоненты тензоров напряжений, деформаций, скоростей деформации, их инвариатные характеристики.

12. Круги Мора для напряжений и деформаций.

13. Соотношения между напряжениями, относительными деформациями и скоростями относительных деформаций при упругой и пластической деформации.

14. Метод линий скольжения. Способы построения сеток линий скольжения.

15. Метод баланса работ. Метод конечных элементов.

16. Экспериментальные методы исследования процессов обработки давлением: метод делительных сеток, метод муаровых полос и поляризационно-оптический метод.

## **Раздел 2. Технологияковки и объемной штамповки**

17. Ковка и объемная штамповка как способы обработки металлов давлением.

18. Термическая обработка заготовок в процессековки и штамповки (промежуточные охлаждения, промежуточные отжиги).

19. Влияниековки и штамповки на макро- и микроструктуру металла, и

механические свойства штампуемых изделий.

20. Особенности полугорячей обработки металлов давлением. Область применения.

21. Особенности изотермической штамповки и штамповка металлов в состоянии сверхпластичности.

22. Сущность процессов свободнойковки, область применения, комплекс операций.

23. Осадка. Сущность и назначение операции. Виды осадки. Напряженное и деформируемое состояние при осадке. Определение усилий, потребных при осадке. Инструменты, применяемые при осадке.

24. Протяжка. Сущность и назначение операции. Напряженное состояние при протяжке. Определение усилий необходимых для протяжки. Разновидности операций протяжки: раскатка на оправке и протяжка на оправке.

25. Прошивка, рубка, закручивание. Различные способы прошивки. Инструмент, применяемый при выполнении этих операций в кузнечных цехах. Характеристика основных кузнечных операций.

26. Расчет веса заготовок, расчет веса отходов. Определение оптимальных степеней деформации при ковке из слитка и из проката. Оптимальный выбор кузнечных операций.

27. Повышение точности поковок. Современное состояние горячей штамповки на молотах. Основные тенденции развития и совершенствования.

28. Особенности и разновидности процессов объемной штамповки на прессах, горизонтально-ковочных машинах, специализированном оборудовании. Преимущества и недостатки, оптимальные области применения.

29. Современные методы исследования и моделирования процессов объемной штамповки на прессах. Компьютерное моделирование.

### **Раздел 3 .Технология листовой штамповки.**

30. Развитие науки и техники в области листовой штамповки.

31. Штампы для зачистки и чистовой вырубки.

32. Операции вырубки, методы повышения качества изделий после выполнения данной операции.

33. Методы повышения коэффициента использования материала при листовой штамповке.

34. Операции вытяжки с прижимом и без прижима, расчет усилий.

35. Методы интенсификации формоизменения при штамповке осесимметричных изделий.

36. Использование автоматизированных комплексов при изготовлении крупногабаритных осесимметричных изделий.

37. Научные предпосылки создания гибких технологических систем листовой штамповки.

### **Раздел 4 . Кузнечно-штамповочное оборудование**

38. Классификация и назначение кузнечно-штамповочных машин. Основные конструктивные схемы КШМ

39. Классификация молотов. Силы ударного деформирования.

40. Принцип действия и классификация паровоздушных молотов. Конструкции паровоздушных молотов.
41. Расчет фундаментов молотов.
42. Высокоскоростные молоты: газогидравлические высокоскоростные молоты, взрывные высокоскоростные молоты. Особенности конструкций.
43. Классификация винтовых прессов. Винтовой рабочий механизм. Особенности конструкций винтовых прессов: фрикционные, электровинтовые, гидровинтовые.
44. Ротационные машины. Классификация: ротационно-обжимные, радиально-обжимные ковочные вальцы, раскатные станы.
45. Классификация гидравлических прессов. Принцип действия гидропрессовой установки.
46. Классификация кривошипных машин. Статика и кинематика кривошипно-шатунного механизма.
47. Кривошипные горячештамповочные прессы и горизонтально-ковочные машины. Конструктивные схемы и особенности работы.
48. Классификация прокатных станов. Главная линия прокатного стана.
49. Детали рабочей клетки прокатного стана. Прокатные валки.
50. Методы оценки напряженного и деформированного состояния и способы увеличения жесткости, прочности и стойкости штампового инструмента.
51. Оптимизация конструкций разрабатываемых кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, их взаимосвязь со средствами автоматизации и механизации.
52. Проектирование кузнечно-штамповочного оборудования и штамповой оснастки с использованием ЭВМ.

### **Оценка результатов вступительного экзамена**

При проведении экзаменов уровень знаний, поступающих определяется оценками: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно".

• **"Отлично"** заслуживает поступающий, ответы которого на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы полные, обстоятельные, аргументированные. Высказываемые положения подтверждены конкретными примерами.

• **"Хорошо"** заслуживает поступающий, который ответил на все вопросы задания и дополнительные вопросы, точно дал определения и понятия. Затрудняется подтвердить теоретические положения практическими примерами.

• **"Удовлетворительно"** заслуживает поступающий, который ответил фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определение понятий.

• **"Неудовлетворительно"** заслуживает поступающий, который дал ответ неправильный, не раскрыто основное содержание экзаменационных вопросов; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые

ошибки в определение понятий, при использовании терминологии. Экзаменуемый не смог ответить более чем на 50% вопросов задания.

#### **Рекомендуемая основная литература для подготовки к экзамену:**

1. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов/В.А. Голенков, С.П. Яковлев и др. – М.: Машиностроение, 2009. –442с.
2. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение,1977.
3. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: Учебник для ВУЗов по специальности “машины и технология обработки металлов давлением”, – М.: Машиностроение, 1989 г.
4. Ковка и штамповка. Справочник: в 4 т. Т. – М.: Машиностроение, 1985-1987.
5. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. – Л.: Машиностроение,1967.
6. Скворцов Г.П. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. – М.: Машиностроение,1972.

#### **Дополнительная литература**

1. Матвеев А.С. Гидроштамповка труб в крутоизогнутые и ступенчатые изделия (учебное пособие) /Рыбинская авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева, Рыбинск,2011
2. Шофман Л.А. Теория и расчеты процессов холодной штамповки, – М.: Машиностроение,1964.
3. Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства: Учеб. пособие. – СПб.: Наука, 2008. – 527с.
4. Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред. Учебник для вузов. М: МИСиС, 2000.-320 с.

#### **Примерный образец контрольно-измерительного материала**

Минобрнауки России  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный университет инженерных технологий»

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллических решеток.
2. Ковка и объемная штамповка как способы обработки металлов давлением.
3. Развитие науки и техники в области листовой штамповки.