

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя
Приемной комиссии

М.В. Румянцев
М.В. Румянцев

25 сентября 2017 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания в магистратуру
в форме письменного экзамена**

Направление 22.04.01

«Материаловедение и технологии материалов»

Магистерская программа 22.04.01.04

«Синтез и литье новых металлических материалов»

(политехнический институт)

Красноярск 2017

Содержание программы

(по дисциплине «Теоретические и технологические основы литейных процессов»)

Введение

Данная программа составлена на основе дисциплин бакалаврской подготовки по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Она включает основные разделы общепрофессиональных и специальных дисциплин, знание которых необходимо для освоения основной образовательной программы магистерской подготовки по данному направлению.

1. Общие сведения о литейном материаловедении

1.1. Основные этапы развития литейного материаловедения, теории и технологии литейных процессов;

1.2. Сплавы, применяемые для изготовления литых изделий, их классификация и основные структурные, механические, физические и эксплуатационные характеристики;

1.3. Классификация литых изделий по назначению и областям применения;

1.4. Особенности техники и технологии фасонного литья;

1.5. Общая характеристика процессов непрерывного и полунепрерывного литья;

1.6. Литые композиционные материалы и области их применения;

1.7. Получение металлических изделий совмещенными способами литья и обработки материалов давлением;

2. Основные модели строения жидких металлов и физико-химические методы исследования их структуры и свойств

2.1. Общие сведения о жидком состоянии и основные модели строения жидких металлов;

2.2. структурно-чувствительные свойства жидких металлов и сплавов (вязкость, плотность, поверхностное натяжение, смачивание, электросопротивление, электропроводность и т.д.);

2.3. Диффузия в металлических расплавах;

2.4. Давление пара металлов.

3. Теоретические и технологические основы плавильного процесса

3.1. Основные понятия химической термодинамики;

3.2. Плавление и легирование металлов и сплавов;

3.3. Испарение металла при плавке сплавов;

3.4. Взаимодействие жидких металлов с газами, материалами тиглей и футеровкой плавильных печей;

3.5. Физико-химические процессы при обработке сплавов в жидком состоянии методами внешнего воздействия;

3.6. Физико-химические основы раскисления и рафинирования металлических расплавов.

4. Гидродинамические процессы при заполнении формы жидким металлом

4.1. Законы гидростатики и гидродинамики;

4.2. Литниковые системы и заполнение форм расплавами;

4.3. Жидкотекучесть металла и формозаполняемость.

5. Кристаллизация металлов и сплавов

5.1. Термодинамическая теория кристаллизации;

5.2. Зарождение центров кристаллизации и кинетика роста кристаллов;

5.3. Кристаллизация чистых металлов и структура слитков;

5.4. Параметры и механизм кристаллизации, кристаллизация на примесях;

5.5. Модифицирование и микролегирование металлов и сплавов;

5.6. Неравновесная кристаллизация и ликвационные явления в сплавах.

6. Процессы затвердевания и формирования структуры в отливках

6.1. Тепловые процессы при затвердевании отливок;

6.2. Температурное поле отливки и формы;

6.3. Методы исследования процессов затвердевания;

6.4. Инженерные методы расчета затвердевания отливок.

7. Усадочные процессы при затвердевании отливок и их влияние на формирование дефектов

7.1. Механизм образования усадочных раковин и усадочной пористости;

7.2. Влияние технологических факторов и состава сплава на процессы усадки;

7.3. Инженерные методы расчета усадочных раковин и прибылей;

7.4. Усадочные деформации и литейные напряжения в отливках;

7.5. Классификация трещин в отливках и предупреждение их образования.

8. Технологические процессы получения фасонного литья

8.1. Формовочные и стержневые смеси и их свойства;

8.2. Изготовление отливок в песчаных формах;

8.3. Изготовление отливок специальными способами литья;

8.4. Использование робототехники и автоматизации производственных процессов;

8.5. Новые процессы литья (производство «вспененного» алюминия, литье гранул, литые композиционные материалы и т.п.).

9. Теория и практика получения литых профильных заготовок
- 9.1. Технология литья круглых слитков;
- 9.2. Технология литья плоских слитков;
- 9.3. Технология литья слитков в электромагнитный кристаллизатор;
- 9.4. Совмещенные процессы непрерывного литья с непрерывной прокаткой, прессованием, волочением.

Основная литература

1. Теория литейных процессов: учебник/В.Д. Белов [и др.]; под ред. Хосена Ри. – Хабаровск: Изд-во «РИОТИП» краевой типографии. 2008. – 580с.
2. Мамина Л.И. Теория литейных процессов: учеб. пособие / Л.И. Мамина. – Красноярск: ИПК Сиб. федер. ун-та, 2008. – 300 с.
3. Технология литейного производства: учеб. / Б.С. Чуркин [и др.] – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. Ун-та, 2000. – 662 с.
4. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок: учеб. пособие для вузов / М.В. Пикунов. – М.: МИСИС, 1997. – 376 с.
5. Технология литейного производства: Формовочные и стержневые смеси: учебн. пособие / под ред. С.С. Жуковского [и др.] – Брянск: Изд-во БГТУ, 2002. – 470 с.
6. Бабкин В.Г. Теория формирования отливки: Лабораторный практикум / ИПЦ КГТУ, 2004. – 98 с.
7. Технология литейного производства: Специальные виды литья: Учебник для студ. Высш. учебн. заведений / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин; Под. Ред. В.А. Рыбкина – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 352 с.

Дополнительная литература

1. Макаров Г.С. Слитки из алюминиевых сплавов с магнием и кремнием для прессования. Основы производства. – М.: Интернет Иижиниринг, 2011. – 528 с.:ил.
2. Непрерывное литье алюминиевых сплавов: справочник / В.И. Напалков, Г.В. Черепок, С.В. Махов, Ю.М. Черновол. – М.: Интернет Инжиниринг, 2005. 512 с.:ил.
3. Карпенко М.И., Мельников А.П. Металлы, сплавы и композиции. – Мн.: НИРУП «Белавтотракторостроение», 2004. – 652с.
4. Голод В.М., Денисов В.А. Теория, компьютерный анализ и технология стального литья / В.М. Голод, В.А. Денисов: под общ. ред. В.М. Голода – Спб.: ИПЦ СПГУТД, 2007. – 610с.

Перечень вопросов

Часть I. Общие сведения о литейном материаловедении

1. Краткий исторический обзор развития литейного материаловедения, как науки о материалах, их строении и свойствах.
2. Общая классификация металлов и литейных сплавов.
3. Формирование структуры литых материалов.
4. Форма кристаллов и строение слитков.
5. Критерии выбора литых и деформированных материалов.
6. Механические свойства материалов.
7. Физические свойства материалов.
8. Краткая характеристика фасоннолитейного производства.
9. Общая характеристика производства литых профильных заготовок.

Часть II. Основные модели строения жидких металлов и физико-химические методы исследования их структуры и свойств

1. Общие сведения о жидком состоянии металлов и сплавов.
2. Методы исследования строения расплавленных металлов и сплавов.
3. Основные модели строения жидких металлов.
4. Кинематическая и динамическая вязкость жидкости. Температурная зависимость вязкости жидких металлов.
5. Влияние физико-химических параметров и диаграммы состояния на вязкость расплавов.
6. Плотность и объемные характеристики металлических расплавов.
7. Методы измерения плотности.
8. Поверхностное натяжение и смачиваемость.
9. Методы определения поверхностных свойств расплавов.
10. Тепловые свойства жидких металлов.
11. Диффузия в металлических расплавах.
12. Давление пара металлов.

Часть III. Теоретические и технологические основы плавильного процесса

1. Основные понятия химической термодинамики.
2. Первый закон термодинамики.
3. Второй закон термодинамики.
4. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютных значений энтропий различных веществ.
5. Плавление и легирование металлов и сплавов.
6. Испарение металла при плавке сплавов.

7. Закономерности растворения легирующих элементов в жидких металлах.
8. Классификация и краткая характеристика шихтовых материалов.
9. Виды топлива и их краткая характеристика.
10. Флюсы, применяемые при плавке сплавов цветных металлов и требования предъявляемые к ним.
11. Взаимодействие жидких металлов и сплавов с газами.
12. Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных устройств.
13. Способы обработки расплавов методами внешнего воздействия.

Часть IV. Гидродинамические процессы при заполнении формы жидким металлом

1. Законы гидростатики применительно к заполнению литейной формы расплавом.
2. Уравнение Бернулли для описания движения расплава в канале литейной формы.
3. Элементы литниковой системы и их назначение.
4. Основные принципы расчета литниковых систем.
5. Движение неметаллических частиц в потоке расплава и их задержание.
6. Жидкотекучесть расплава и пробы для её определения.
7. Формозаполняемость и факторы, влияющие на заполняемость форм металлическим расплавом

Часть V. Кристаллизация металлов и сплавов

1. Термодинамическая теория кристаллизации.
2. Самопроизвольное зарождение центров кристаллизации.
3. Несамостоятельное зарождение центров кристаллизации.
4. Столбчатая (дендритная) кристаллизация.
5. Кинетика роста кристаллов и форма равновесных кристаллов.
6. Модифицирование и микролегирование. Классификация модификаторов.
7. Кинетика эвтектической кристаллизации и механизм модифицирования эвтектики.

Часть VI. Процессы затвердевания и формирование структуры в отливках

1. Тепловое взаимодействие отливки и форм. Основные элементы теории теплообмена.
2. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье и его решение.
3. Температурное поле отливки и формы.

4. Методы исследования процессов затвердевания.
5. Расчет затвердевания отливок по методу Шварца-Хворинова.
6. Расчет затвердевания отливок по методу Ю.А. Нехендзи-Н.Г. Гиршовича.
7. Расчет затвердевания отливок по методу А.И. Вейника.

Часть VII. Усадочные процессы при затвердевании отливок и их влияние на формирование дефектов

1. Основные понятия и физическая природа усадочных явлений.
2. Механизм образования усадочных раковин и расчет объема усадочной раковины.
3. Усадочная пористость, виды усадочной пористости и меры борьбы с усадочной пористостью.
4. Влияние технологических факторов и состава сплава на процессы усадки.
5. Прибыли для отливок. Инженерные методы расчета прибылей.
6. Литейные напряжения в отливках. Виды напряжений.
7. Термические напряжения в отливках и их расчет.
8. Горячие трещины в отливках и предупреждение их образования.

Часть VIII. Технологические процессы получения фасонного литья

1. Физико-химические, механические и технологические свойства формовочных и стержневых смесей.
2. Наполнители формовочных и стержневых смесей; требования, предъявляемые к наполнителям.
3. Связующие материалы и требования, предъявляемые к ним.
4. Физико-химические и технологические особенности упрочнения смесей с неорганическими и органическими связующими.
5. Модельно-литейная оснастка, её элементы, конструкция и назначение.
6. Разработка технологического процесса изготовления отливок.
7. Классификация способов изготовления литейных форм и их краткое описание.
8. Классификация, характерные особенности и область применения специальных видов литья, их преимущества и недостатки.
9. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье в кокиль и литьем под давлением.
10. Технологические процессы изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям.
11. Возможности механизации и автоматизации операций сборки и заливки форм.

Часть IX. Теория и практика получения литых профильных заготовок

1. Теоретические основы непрерывного литья, его преимущества и недостатки.
2. Принципы разработки технологии литья слитков.
3. Технология литья круглых слитков.
4. Технология литья плоских слитков.
5. Технология литья слитков в электромагнитный кристаллизатор.
6. Термическая обработка слитков.
7. Контроль качества металла и дефекты слитков.

Руководитель магистерской программы

В.Г. Бабкин,
проф., д-р техн. наук