

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА

**подготовки к вступительному испытанию по дисциплине
«Управление процессами в литейных технологиях»
поступающих на образовательную программу магистратуры
22.04.02.08 «Управление процессами в литейных технологиях»**

Руководитель программы, В.Н. Баранов



Содержание программы

(по дисциплине «Управление процессами в литейных технологиях»)

Программа вступительного испытания в магистратуру составлена на основе требований государственного образовательного стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки студентов по направлению 22.04.02 «Металлургия».

Программа включает вопросы по основным разделам учебного плана 22.04.02.08 «Управление процессами в литейных технологиях», владение которыми необходимо для обеспечения последующего освоения дисциплин магистерской программы.

В процессе вступительных испытаний поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению образования в магистратуре.

Раздел 1 Металловедение и термическая обработка алюминиевых сплавов

Состав и свойства первичного алюминия. Марки и химический состав (%) первичного алюминия. Классификация алюминиевых сплавов. Состав и свойства алюминиевых сплавов. Структурные особенности и свойства алюминия и его сплавов. Силумины и другие алюминиевые сплавы для фасонного литья. Литейные сплавы. Группы сплавов: 1 группа - сплавы на основе Al-Si; 2 группа – сплавы на основе Al-Cu-Si; 3 группа – сплавы на основе Al-Cu; 4 группа – сплавы на основе Al-Cu; 5 группа – сплавы на основе Al-Mg; 6 группа – сложнолегированные сплавы. Деформируемые сплавы. Структурные особенности и свойства сплавов для заготовительного литья (девять групп алюминиевых деформируемых сплавов). Сплавы на основе: 1 гр (Al-Mn); 2 гр.(Al-Mg-Si); 3 гр. (Al-Cu-Mg); 4 гр.(Al-Mg-Mn); 5 гр. (Al-Zn-Mg-Cu); 6 гр.(Al-Cu-Mg –Ni-Fe); 7 гр. (Al-Cu-Mg-Si); 8 гр.(Al-Cu-Mn); 9 гр. (Al-Cu-Li-Mn). Металлография алюминиевых сплавов (характеристика систем). Термическая обработка промышленных литейных сплавов. Термическая обработка слитков. Ликвационная микронеоднородность слитков. Гомогенизация, и отжиг слитков. Режимы термической обработки по группам сплавов.

Раздел 2 Metallургия алюминиевых сплавов

Основы теории плавления алюминиевых сплавов. Процессы, происходящие при плавлении алюминиевых сплавов. Нагрев и расплавление.

Взаимодействие газов с металлами. Адсорбционные процессы взаимодействия газов с металлами. Диффузия газов в металлы. Абсорбция газов металлами. Поглощение газов алюминием и его сплавами. Физико-химические процессы при плавлении алюминиевых сплавов. Взаимодействие алюминиевых сплавов с газами. Образование газообразных включений в алюминиевых сплавах. Взаимодействие расплава алюминия с атмосферой печи. Образование твердых неметаллических включений в алюминиевых сплавах. Физико-химические процессы рафинирования расплава алюминия. Рафинирование алюминиевых сплавов от неметаллических примесей. Очистка расплава продувкой газами. Вакуумная обработка. Обработка флюсами. Фильтрация расплава. Приготовление сплавов на основе алюминия

Раздел 3 Литейные свойства алюминиевых сплавов

Жидкотекучесть алюминиевых сплавов. Факторы, влияющие на текучесть расплава. Склонность к образованию усадочных пустот. Линейная усадка. Склонность к образованию литейных трещин. Склонность к ликвационным наплывам

Раздел 4 Оборудование литейных цехов заготовительного литья

Назначение литейных цехов, схемы технологического процесса производства слитков. Оборудование для приготовления сплавов. Печи для плавки алюминия и его сплавов. Оборудование для заливки, загрузки, обработки и перемешивания расплава. Электромагнитные перемешиватели. Транспортирующие ковши. Оборудование для внепечного рафинирования расплава. Оборудование и материалы для внепечной фильтрации расплава. Оборудование для переработки шлаков. Оборудование для получения слитков. Из алюминиевых сплавов. Оборудование для изготовления плоских и цилиндрических слитков, Т-образных и мелкогабаритных чушек. Лабораторное оборудование для изучения строения сплава, исследования механических свойств и элементного анализа сплавов.

Раздел 5 Технология получения литых заготовок

Литье алюминиевых сплавов. Сортамент отливаемых слитков. Кристаллизаторы и поддоны. Технология литья круглых слитков. Технология литья плоских слитков. Подача металла из миксера в кристаллизатор.

Литейная оснастка. Зависимость качества слитка от параметров литья. Виды брака при литье слитков.

Раздел 6 Основы теории кристаллизации слитков

Особенности затвердевания больших масс металла. Формирование структуры литых заготовок. Схемы кристаллизации слитков и отливок. Фронт кристаллизации. Двухфазная зона слитка. Переходная зона. Скорость перемещения фронта кристаллизации. Объемная и линейная скорости кристаллизации. Переохлаждение на фронте кристаллизации. Образование и рост зародышей кристаллизации. Формы роста кристаллов в слитках. Схемы кристаллизации слитков.

Раздел 7 Модифицирование алюминиевых сплавов

Сущность модифицирования. Модифицирование деформируемых сплавов. Модифицирование силуминов. Сущность модифицирования. Факторы, влияющие на эффективность измельчения зерна. Классификация видов модифицирования, по характеру вызываемых ими структурных изменений. Анализ оптимальных условий модифицирования алюминиевых сплавов. Современные представления о процессе модифицирования алюминиевых сплавов.

Раздел 8 Методы исследования и контроля расплава и литых заготовок

Металлографические методы исследования и контроля литых заготовок. Исследование макроструктуры, структуры изломов. Исследование микроструктуры. Исследование плотности слитка, механических свойств. Методы исследования природы дефектов в литых заготовках.

Список литературы

1. Структуры и дефекты слитков из алюминия и его сплавов: монография/ В.И. Напалков, А.Е. Афанасьев, Б.В. Овсянников [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 172 с. ISBN 978-5-7638-3990-6
2. Шмитц, Кристоф. Рециклинг алюминия: основы технологий, механическая подготовка, металлургические процессы, проектирование завода [Текст] = Handbook of Aluminium Recycling : [справочное

руководство] : пер. с англ. / К. Шмитц, Й. Домагала, П. Хааг ; . - Москва : Алюсил МВиТ, 2008. - 509 с. : ил. - Лит.: с.504-509. - ISBN 978-5-9901261-1-4 (в пер.)

3. Непрерывное литье алюминиевых сплавов [Текст] : справочник / В. И. Напалков [и др.] ; ред. В. И. Напалков. - Электрон. текстовые дан. (32,91 Мб.). - Москва: Интермет Инжиниринг, 2005. - *511 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Библиогр.: с. 508-509. - 1000 экз.. - ISBN 5-89594-115-X.

4. Конструкции и принцип работы оборудования для изготовления слитков из алюминия и его сплавов. Атлас конструкций [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов спец. 150104 «Литейное производство черных и цветных металлов» / Т. Р. Гильманшина, Л. И. Мамина [и др.] ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. - Красноярск : СФУ, 2012. - 236 с. : цв.ил. - Библиогр.: с. 231-236. - ISBN 978-5-7638-2648-7. - Изд. № 2012-9126

5. Макаров, Геннадий Сергеевич. Слитки из алюминиевых сплавов с магнием и кремнием для прессования. Основы производства [Текст] / Г. С. Макаров. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2011. - 526 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-89594-162-

6. Шаров М. В. Теоретические основы литейного производства : конспект лекций / М. В. Шаров ; Всерос. науч.-исслед. ин-т авиац. материалов. – 2016

7. Макаров, Геннадий Сергеевич. Слитки из алюминиевых сплавов с магнием и кремнием для прессования. Основы производства [Электронный ресурс] / Г. С. Макаров. - Электрон. текстовые дан. (130,50 Кб.). - Москва : Интермет Инжиниринг, 2011. - 528 с. : табл., рис. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-89594-162-1 : Б. ц.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация алюминиевых сплавов
2. Физико-химические процессы при плавлении алюминиевых сплавов
3. Что характеризует качество слитка, взаимосвязь: качество слитка - технология его изготовления
4. Лигатуры, назначение, требования к лигатурам, порядок ввода при плавлении.
5. Причины образования зональной и внутрикристаллической ликвации, дефекты, связанные с ликвацией.
6. Примеси в алюминиевых сплавах.
7. Классификация систем алюминиевых сплавов.
8. Рафинирование алюминиевых сплавов.

9. Дефекты, связанные с примесями щелочных металлов в слитках
10. Методы исследования и контроля расплава и слитка.
11. Литейные сплавы. Классификация, технология получения.
12. Эндогенные и экзогенные включения в алюминиевых сплавах
13. Классификация деформируемых алюминиевых сплавов.
14. Примеси щелочных и щелочноземельных металлов, влияние на качество готовой продукции. Мероприятия по снижению содержания этих примесей.
15. Технологии производства литых заготовок из литейных алюминиевых сплавов.
16. Формирование структуры слитка
17. Оборудование, литейная оснастка для производства слитков
18. Механизм образования газовой пористости и ее влияние на качество слитка.
19. Физико-химические процессы рафинирования расплава алюминия
20. Классификация примесей в слитках из алюминиевых сплавов и их влияние на качество готовой продукции.
21. Технологические особенности плавки и разливки алюминиевых сплавов
22. Общие термодинамические особенности процессов плавления
23. Требования, предъявляемые к печам для плавки алюминиевых сплавов.
24. Рафинирование металлов и сплавов. Адсорбционные, неадсорбционные методы рафинирования
25. Диаграмма состояния и литейные свойства сплавов
26. Неметаллические включения в алюминиевых сплавах
27. Оценка методов рафинирования и модифицирования алюминиевых сплавов
28. Структура и свойства силуминов в твердом состоянии
29. Источники наводороживания расплава. Влияние водорода на структуру и свойства алюминиевых сплавов.
30. Усадочная пористость (рыхлость и рассеянная пористость)
31. Рафинирование металлических расплавов. Рафинирование флюсами, газами. Промышленные схемы рафинирования расплава.
32. Формирование структуры слитка. Структура слитков алюминиевых сплавов, отлитых полунепрерывным способом. Влияние структуры литого металла на свойства литых изделий. Кристаллизация металлов и сплавов.
33. Литейные дефекты в плоских слитках.

34. Рециклинг алюминия. Основы технологий. Металлургические процессы.
35. Физико-химические процессы при плавке алюминиевых сплавов. Взаимодействие алюминиевых сплавов с газами, с парами воды, азотом, углеродом, огнеупорными материалами, водородом.
36. Инновационные литейные технологии в условиях устойчивого развития алюминиевой промышленности.
37. Методы оценки качества слитков из алюминиевых сплавов
38. Оборудование цехов заготовительного литья
39. Методы исследования и контроля слитков
40. Литейные свойства алюминиевых сплавов
41. Теоретические основы плавильных процессов
42. Дефекты в слитках. Поверхностные дефекты. Внутренние дефекты
43. Алюминиевые сплавы, категории и классы
44. Роль кремния в литейных сплавах
45. Классификация элементов плавки и влияющих на нее факторов
46. Способы классификации сплавов