Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный индустриальный университет»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
_____ И.В. Зоря
«30» 09 2019 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в аспирантуру

22.06.01 Технологии материалов

г. Новокузнецк, 2019 г.

1 Цели и задачи освоения программы

Цель освоения программы – приобретение соискателями, поступающими в аспирантуру, знаний в области основных теорий и технологий производства материалов и последующей демонстрации их на вступительном экзамене.

Задачи освоения программы – подтверждение и углубление знаний, полученных в процессе освоения программы специальных и профессиональных дисциплин бакалавриата, специалитета и магистратуры; углубленная проработка вопросов в рамках основных программ комплекса профессиональных дисциплин в соответствии с перечнем предлагаемой тематики; подробное ознакомление с условиями сдачи и оценки экзамена.

2 Организационно-методические положения

Экзамен принимается комиссией, утвержденной ректором СибГИУ, в установленные сроки в форме собеседования.

3 Содержание программы

Раздел 1 . Производство черных металлов

1.1 Подготовка сырьевых материалов к плавке. Руды черных металлов. Флюсы. Топливо. Схема подготовки железорудных материалов к плавке. Дробление. Грохочение. Обогащение руд. Окускование железорудных материалов. Агломерация железных руд. Получение железорудных окатышей.

1.2 Производство чугуна. Доменная печь. Основные процессы в доменной печи. Нагрев и разложение материалов. Процессы восстановления железа и попутных элементов. Механизм и кинетика восстановления. Науглероживание железа и восстановление чугуна. Горение топлива. Газодинамика доменной плавки и движение шихтовых материалов. Методы ресурсосбережения и интенсификации. Внедоменные процессы получения первичного металла: твердофазные и жидкофазные.

1.3 Производство стали. Сущность процессов получения стали. Основные реакции сталеплавильных процессов: реакции окисления и восстановления, удаление вредных примесей (сера, фосфор, газы), шлакообразование. Кислородно-конвертерный процесс. Устройство конвертера. Реакционная зона конвертера. Качество кислородно-конвертерной стали. Особенности получения легированных марок стали (ковшовая металлургия).

1.4 Электросталеплавильное производство. Сортамент выплавляемых сталей. Устройство ДСП. Шихтовые материалы для электроплавки. Плавка качественных сталей. Продувка металла порошками. Разновидности технологического процесса: плавка в основной печи на углеродистой шихте;

выплавка стали методом переплава; выплавка стали в кислых дуговых электропечах; выплавка стали в индукционных печах.

1.5 Внепечная обработка стали. Способы гомогенизации металла. Десульфурация стали в ковше. Раскисление и дегазация стали в вакууме.

1.6 Получение ферросплавов. Виды и применение ферросплавов. Физико-химические основы производства ферросплавов. Способы производства ферросплавов. Электротермия кремния. Электротермия марганца. Электротермия хрома. Малые ферросплавы (феррованадий, ферромолибден, ферровольфрам).

Раздел 2. Производство цветных и редких металлов

2.1 Общие вопросы металлургии цветных металлов. Классификация цветных металлов, их свойства и области применения. География цветной металлургии и современное состояние отрасли в России и за рубежом. Способы подготовки сырья. Общая характеристика способов получения цветных металлов.

2.2 Металлургия легких цветных металлов. Производство глинозема и алюминия. Свойства и применение. Сырье. Теоретические основы и технология получения. Технологические схемы производства. Устройство и принцип работы основного технологического оборудования.

2.3 Металлургия редких металлов. Производство молибдена. Свойства и применение. Сырье. Теоретические основы и технология получения. Технологические схемы производства. Устройство и принцип работы основного технологического оборудования.

Раздел 3. Теория и технология процессов обработки металлов давлением

3.1 История развития процессов обработки металлов давлением (ОМД) и их место в современном производстве. История развития процессов ОМД с древних времен до настоящего времени. Место процессов ОМД на современных металлургических и машиностроительных предприятиях. Перспективы развития способов ОМД.

3.2 Основные закономерности пластического формоизменения. Величины, характеризующие пластическую деформацию. Механизм пластической деформации металлов. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Условие реализации пластической деформации. Наклеп и рекристаллизация. Неравномерность напряжений и деформаций. Внешнее трение. Усилие и работа деформации. Классификация процессов ОМД по температурным условиям.

3.3 Основы теории прокатки. Условия захвата металла валками и установившегося процесса прокатки. Параметры очага деформации. Кинематика процесса прокатки (зональность очага деформации, нейтральный угол, опережение). Поперечная деформация и факторы на нее влияющие. Энергосиловые параметры процесса прокатки.

3.4 Технология прокатки. Технологическая схема производства. Исходный материал и его подготовка. Общие положения калибровки прокатных валков. Производство полупродукта и сортового металла на современных прокатных станах. Прокатка листов в горячем и холодном состоянии. Технологии нанесения

защитных покрытий на поверхность холоднокатаных листов. Технология изготовления бесшовных и сварных труб. Основное технологическое оборудование, используемое в прокатных цехах.

3.5 Волочение металла. Назначение процесса волочения и сортамент производимой продукции. Волочильный инструмент. Устройство волочильных станов. Технологические операции, используемые при реализации процесса волочения.

3.6 Характеристика ковочно – штамповочного производства. Назначение ковки и штамповки. Характеристики исходных материалов и основные технологические операции. Технология ковки. Производство изделий горячей штамповкой. Особенности технологии листовой штамповки.

3.7 Прессование металла. Назначение процесса прессования и сортамент получаемых изделий. Оборудование и инструмент для прессования. Технология получения изделий прессованием. Технологии, основанные на использовании активных сил трения для реализации непрерывного прессования.

Раздел 4 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

4.1 Термическая обработка сталей.

Классификация видов термической обработки.

Отжиг I рода. Гомогенизационный отжиг. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для уменьшения остаточных напряжений.

Фазовые превращения при нагреве. Аустенитизация стали. Влияние скорости нагрева и исходной структуры на кинетику аустенитизации. Гомогенизация аустенита. Структурная наследственность.

Перлитное превращение. Строение перлита. Диаграммы изотермических превращений аустенита.

Отжиг II рода. Виды и цели отжигов: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий. Влияние отжига и нормализации на структуру и свойства стали.

Мартенситное превращение. Основные закономерности и механизм мартенситного превращения. Структура мартенсита. Остаточный аустенит.

Закалка без полиморфного превращения. Изменение структуры и свойств при закалке.

Закалка с полиморфным превращением. Критическая скорость охлаждения при закалке, прокаливаемость.

Бейнитное превращение. Строение бейнита. Изотермическая закалка.

Старение. Природа упрочнения при старении. Влияние температуры и продолжительности старения на механические и физические свойства сплавов. Перестаривание.

Отпуск стали. Превращения, протекающие при нагреве закалённой стали. Влияние температуры отпуска на структуру и механические свойства закалённой стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.

4.2 Методы поверхностного упрочнения металлов.

Основы теории химико-термической обработки. Скорость и коэффициент диффузии. Факторы, влияющие на глубину диффузионного слоя.

Цементация стали. Термообработка после цементации. Азотирование стали. Структура азотированного слоя. Нитроцементация. Диффузионная металлизация (алитирование, силицирование, хромирование, борирование и т.д.), цель их проведения.

4.3 Промышленные сплавы.

Стали. Классификация сталей по структуре, составу, назначению, их термическая обработка и цель проведения.

Алюминий, титан, медь, никель, магний и сплавы на их основе. Сплавы на основе тугоплавких металлов.

Сплавы с особыми физическими свойствами: высоким и низким электросопротивлением, магнитно-твердые и магнитно-мягкие стали и сплавы, сплавы с особыми упругими и тепловыми свойствами. Сверхпроводящие сплавы. Сплавы с эффектом памяти формы.

4 Основная литература

1. Вегман Е.Ф. Металлургия чугуна. Учебное пособие / Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н. Похвиснев, Ю.С. Юсфин. – Москва: Академкнига, 2004. – 774 с.
2. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. - М. : Мир, 2003. – 528 с.
3. Юсфин Ю.С. Промышленность и окружающая среда / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев, П.И. Черноусов. - М.: ИКЦ Академкнига, 2002. – 469 с.
4. Волынкина Е.П. Металлургические технологии переработки промышленных и бытовых отходов. Учебное пособие / Е.П. Волынкина, Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер, С.Г. Коротков. – Новокузнецк:СибГИУ, 2010. – 157 с.
5. Юсфин Ю.С. Металлургия железа / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков. – М.: Академкнига, 2007. – 464 с.
6. Галевский Г.В. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис. – М.: Флинта, Наука, 2005. – 268 с.
7. Галевский Г.В. Металлургия вторичного алюминия / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис. – Новосибирск: Наука, 1998. – 288 с.
8. Буторина И.В. Экологические проблемы металлургического производства: учебное пособие для вузов/И.В. Буторина. – Санкт-Петербург: Издательство политехнического университета, 2008. – 140 с.
9. Симонян Л.М. Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства: курс лекций / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 92 с.
10. Бобович Б.Б. Переработка отходов производства и потребления : справочное издание / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин; под ред. Б.Б. Бобовича. - М.: Интермет инжиниринг, 2000. – 496 с.
11. Толочко А.И. Утилизация пылей и шламов в черной металлургии / А.И. Толочко, В.И. Славин, Ю.М. Супрун - Челябинск : Металлургия, 1990. – 152 с.
12. Протопопов Е.В. Газоочистные устройства сталеплавильных агрегатов и утилизация промышленных отходов / Е.В. Протопопов, Ю.И. Дерин, Е.П. Волынкина, С.Г. Коротков - Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – 96 с.

13. Черепанов К.А. Утилизация вторичных материальных ресурсов в металлургии / К.А. Черепанов, Г.И. Черныш, В.М. Динельт - М.: Металлургия, 1994. - 224 с.

14. Черепанов К.А. Комплексная переработка и использование твердых дисперсных отходов в металлургии: Учеб. пособие / К.А. Черепанов, И.В. Гладких, В.К. Черепанова – Новокузнецк: СибГИУ, 2001. – 214 с.

15. Барышников В.Г. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии: Справочник / В.Г. Барышников, А.М. Горелов, Г.И. Папков [и др.] – М.: Экономика, 1986. – 344 с.

16. Вторичные материальные ресурсы цветной металлургии: Лом и отходы (образование и использование): справочник. - М. : Экономика, 1984. - 152 с.

17. Грудев А.П. Теория прокатки / А.П. Грудев. – М.: интермет Инжиниринг. 2001. – 280 с.

18. Рудской А.И. Теория и технология прокатного производства: Учебное пособие [Текст] / А.И. Рудской, В.А. Лунев. – Санкт-Петербург: Наука. 2008. – 527 с.

19. Смирнов В.К. Калибровка прокатных валков: Учебное пособие [Текст] / В.К. Смирнов, В.А. Шилов, Ю.В. Инатович. – М.: Металлургия. – 2007. – 367 с.

20. Осколкова Т.Н. Термическая обработка сталей и сплавов : учебное пособие для вузов / Т.Н. Осколкова. – М. : Теплотехник, 2009. – 259 с.

21. Ворошнин Л.Г. Теория и технология химико-термической обработки : учебное пособие для вузов / Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин. – М. : Новое знание;Минск, 2010. – 303 с.

22. Осколкова, Т.Н. Методы поверхностного упрочнения металлов: конспект лекций/ Т.Н. Осколкова,; Т.Н. Осколкова; СибГИУ. ─ Новокузнецк, 2007. – 40 с.

23. Ключ к сталям : справочник : пер. с нем. / под ред. К. Вегст, М. Вегст. – 20-е изд. – СПб. : Профессия, 2006. – 719 с.

24. Лахтин Ю.М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Альянс, 2013. – 528 с.

25. Сапунов, С.В. Материаловедение [Электронный ресурс]: СПб.: «Лань», 2015.— Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа : http// www. http://e.lanbook.com.

26.Волков Г. М. Материаловедение: учебник для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. – 2-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2012. – 446 с.

27. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / В.Б. Арзамасов, [и др.]; под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепахина. – М.: Академия, 2007. – 447с.

Программу составили:

д.т.н., профессор Г.В. Галевский «27» 09

к.т.н., доцент О.А. Полях «27» 09

Программа утверждена на заседании Совета Института металлургии и материаловедения

(протокол № 96 от 27.09.2019 г.)

Директор ИМиМ
профессор Г.В. Галевский

Согласована:
Ответственный секретарь ПК С.А. Скворцов