

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
д-р пед. наук, профессор
Н. В. Гафурова

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена
по специальности 05.16.04 – Литейное производство

Красноярск 2012

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
05.16.04. «Литейное производство»
по техническим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теоретические основы литейного производства (теоретические основы процессов плавки, теория формирования отливки); технологические основы литейного производства (теория и технология литья в песчаные формы, технология специальных видов литья); технология производства отливок (чугунное литье, стальное литье, литье из цветных металлов и сплавов).

1. Теоретические основы литейного производства

1.1. Теоретические основы процессов плавки

Свойства металлов и сплавов в твердом и жидком состоянии, определяющие условия плавки (плотность, температура плавления, давление пара, вязкость и др.). Структура металлических расплавов. Термодинамические особенности процессов плавления.

Взаимодействие металлов и сплавов с газами. Системы металл—водород, металл—кислород, металл—водяной пар, металл—азот.

Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных и раздаточных печей. Применение шлаков, флюсов, защитных покровов.

Рафинирование расплавов от растворенных примесей и газов. Модифицирование 1-го и 2-го рода.

1.2. Теория формирования отливки

Теплообмен между отливкой и формой. Тепловые свойства литейных сплавов и материала форм и стержней. Математические модели теплового взаимодействия отливки и формы. Расчет затвердевания и охлаждения литейных сплавов в форме. Моделирование тепловых процессов на ЭВМ в целях отработки технологии.

Гидравлические процессы при заполнении формы. Способы заполнения литейных форм. Проектирование и расчет литниковых систем.

Жидкотекучесть сплавов, влияние металлургических и технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов и формозаполняемость.

Физико-химические процессы на границе отливки с формой. Окисление поверхности отливки в газовой атмосфере формы. Взаимодействие оксидов на поверхности отливки с материалом формы. Возникновение различных видов пригара. Способы повышения качества поверхности отливок. Поверхностное легирование.

Кристаллизационные процессы. Термодинамика зарождения и роста центров кристаллизации. Равновесная и неравновесная кристаллизация сплавов. Управление кристаллизационными процессами. Способы уменьшения и устранения дефектов в отливках.

Усадочные процессы. Прибыли и их классификация. Основы расчета прибылей. Способы предохранения отливок от трещин. Остаточные напряжения в отливках. Технологические средства снижения уровня остаточных напряжений в отливках. Режимы термической обработки для снижения напряжений.

2. Технологические основы литейного производства

2.1. Теория и технология литья в песчаные формы

Требования, предъявляемые к формовочным материалам. Физико-химические, механические и технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Кварцевые формовочные пески, их минералогический состав. Классификация формовочных песков по

содержанию глины, примесям и зерновому составу. Методы испытания. Формовочные глины, минералогический состав и их строение. Выбор глин в зависимости от назначения смеси.

Связующие материалы. Требования, предъявляемые к ним. Классификация связующих материалов. Органические и неорганические связующие. Синтетические смолы. Выбор связующих материалов и методы испытаний их свойств. Противопрigarные и другие вспомогательные материалы.

Классификация формовочных и стержневых смесей. Формовочные смеси для сырых и упрочненных форм. Формовочные и стержневые смеси с тепловым и химическим упрочнением. Физико-химические и технологические особенности упрочнения смесей с неорганическими и органическими связующими. Теоретические основы процессов холодного отверждения смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с жидким стеклом. Физико-химические процессы при отверждении смесей с цементами и фосфатами. Пластичные и жидкие ХТС с жидким стеклом. Физико-химические принципы получения жидких самотвердеющих смесей (ЖСС). Смеси для изготовления форм с тепловой сушкой и поверхностной подсушкой. Технология приготовления формовочных и стержневых смесей. Регенерация формовочных и стержневых смесей.

Требования к модельно-литейной оснастке. Ее элементы, конструкция и назначение. Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, стержневые плиты, драйеры, опоки.

Классификация способов изготовления литейных форм. Основные приемы ручной формовки. Машинная формовка. Виды машинной формовки. Формовка в парных опоках, стопочная формовка, безопасная формовка с вертикальной плоскостью разъема. Импульсная и вакуумная формовка.

Изготовление стержней. Изготовление стержней пескоструйным, пескоструйным методами по холодной и нагреваемой оснастке. Изготовление стержней из ЖСС и ПСС. Сборка и заливка литейных форм. Литейные ковши. Возможности механизации и автоматизации операций сборки и заливки. Термическая обработка отливок.

2.2. Технологии специальных видов литья

Кокильное литье. Области применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов.

Литье под давлением. Область применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье под давлением.

Центробежное литье. Гидродинамические особенности центробежного литья. Особенности процесса затвердевания отливки в поле центробежных сил. Особенности формирования моно- и биметаллических заготовок. Ликвационные явления при центробежном литье.

Непрерывное литье. Теоретические основы непрерывного литья. Его преимущества и недостатки. Электрошлаковое литье. Сущность метода электрошлакового литья.

Литье по выплавляемым моделям. Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм. Литниковые системы.

Другие виды литья: литье по выжигаемым моделям, литье в оболочковые формы, литье в вакуумированные и магнитные формы. Литье выжиманием, Особенности каждого процесса.

3. Технология производства отливок

3.1. Чугунное литье

Характеристика чугуна как конструкционного и литейного материала. Номенклатура чугунов, используемых для изготовления отливок: серый чугун с пластинчатым графитом, ковкий

чугун, высокопрочный чугун, легированные чугуны со специальными свойствами. Связь механических свойств чугуна с химическим составом и скоростью охлаждения.

Кристаллизация и структурообразование чугунов. Современные представления о кристаллизации и формообразовании графита. Влияние состава, физических и физико-химических факторов на структурообразование и графитизацию чугуна. Влияние основных компонентов чугуна. Влияние степени перегрева, выдержки и скорости охлаждения. Влияние инокулирующих присадок.

Механические свойства и конструкционная прочность чугуна с графитом различной формы. Влияние состава, структуры, размера зерна, количества, характера распределения неметаллических включений и содержания газов. Серый, ковкий, высокопрочный чугуны, чугун с вермикулярным графитом, синтетические чугуны.

Легированные чугуны с высокими параметрами специальных свойств. Классификация по составу, назначению, структуре. Жаростойкие чугуны, теоретические основы процесса окисления металлов. Коррозионно-стойкие чугуны. Износостойкие и антифрикционные чугуны. Жаропрочные, немагнитные и другие виды чугунов со специальными свойствами. Методы оценки специальных свойств. Особенности технологии плавки и модифицирования легированных чугунов.

Технологические свойства чугуна.

Плавка чугуна. Современные тенденции в развитии методов плавки чугуна. Принцип выбора плавильных агрегатов. Влияние технологии плавки на свойства жидкого чугуна и качество металла в отливках. Плавка чугуна в вагранке. Плавка чугуна в электропечах. Особенности плавки синтетического чугуна на стальных отходах, металлизированных окатышах и др. Технологические особенности дулекс-процессов.

Модифицирование чугуна. Теоретические основы модифицирования. Модифицирование чугуна для получения различных форм графита. Модифицирование чугунов с пластинчатым графитом. Модифицирование ковких чугунов. Технология модифицирования чугуна различными присадками.

Контроль качества отливок. Исправление дефектов. Термическая обработка отливок.

3.2. Стальное литье

Плавка стали. Классификация процессов и способов плавки сталей. Раскисление, десульфурация и дефосфорация сталей. Рафинирование стали синтетическими шлаками. Электрошлаковый переплав. Металлургические особенности плавки легированных сталей. Поведение легирующих компонентов.

Классификация литейных свойств стали и основные методы определения этих свойств.

Классификация стали по химическому составу и структуре. Принципиальные особенности технологии изготовления отливок из углеродистых низколегированных, среднелегированных и высоколегированных сталей. Технологические особенности процесса получения заданной структуры литой стали аустенитного и ферритного классов. Основные отличия эксплуатационных и литейных свойств этих групп сталей: прочность, пластичность, жаропрочность, износостойкость, антикоррозионные свойства, жидкотекучесть, усадка, склонность к образованию горячих трещин.

Дефекты стальных отливок, их классификация. Усадочные раковины и пористость, теоретические основы процесса формирования этих дефектов, зависимость данного процесса от состава, свойств стали и технологических факторов. Методы предупреждения возможности образования указанных дефектов.

Контроль качества стальных отливок. Методы и технология исправления дефектов отливок. Термическая обработка стальных отливок.

3.3. Литье из цветных металлов и сплавов.

Алюминиевые сплавы. Физико-механические свойства и области применения. Сплавы со специальными свойствами. Литейные свойства алюминиевых сплавов. Принципы легирования. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов. Печи для плавки алюминиевых сплавов. Особенности технологии плавки различных групп промышленных сплавов.

Рафинирование и модифицирование. Применение зернистых и жидких фильтров. Применение вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Кристаллизация под давлением. Особенности выбивки и очистки отливок.

Термическая обработка отливок. Особенности технологии изготовления отливок литьем в кокиль, под давлением, под низким давлением.

Магниеые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, основные физико-механические и литейные свойства, области применения. Печи для плавки магниевых сплавов. Особенности технологии плавки магниевых сплавов. Флюсы. Рафинирование и модифицирование. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Литье методом последовательной кристаллизации. Применение кристаллизации под давлением. Особенности выбивки, очистки и обрубки отливок. Особенности технологии литья в кокиль, под давлением, под низким давлением.

Медные сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их свойства и области применения. Печи для плавки меди и медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Литье в разовые формы. Особенности литниковых систем. Особенности технологии литья. Применение зернистых фильтров в вакууме. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности выбивки, очистки и обрубки. Особенности технологии изготовления отливок из медных сплавов литьем по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением и центробежным способом. Применение жидкой штамповки.

Никелевые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых никелевых сплавов, их свойства и области применения. Принципы легирования сплавов. Жаропрочные никелевые сплавы. Печи для плавки сплавов. Технология плавки, рафинирования и модифицирования основных групп никелевых сплавов. Литье в разовые формы. Особенности технологии литья. Особенности заливки форм. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности технологии выбивки форм, обрубки и очистки отливок. Термообработка отливок. Особенности технологии изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям, по методу Шоу, в кокили.

Титановые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, свойства и области применения. Печи для плавки тугоплавких сплавов, дуговые, индукционные и плазменные. Технология плавки литейных и деформируемых сплавов. Особенности литья в разовые формы. Особенности литниковых систем. Расположение и размер прибылей. Использование центробежной силы. Особенности охлаждения отливок в форме, выбивки форм и стержней и очистки отливок. Особенности технологии литья титановых сплавов по выплавляемым моделям и в оболочковые формы.

Цинковые сплавы. Промышленные марки сплавов, их состав. Свойства и области применения. Печи для плавки сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Технология литья в кокиль и под давлением. Особенности литниковых систем. Прибыли и их расположение. Особенности обрезки и обрубки отливок.

Благородные металлы и сплавы на их основе. Состав, свойства и области применения. Печи для плавки. Особенности технологии плавки и рафинирования. Особенности технологии литья по выплавляемым моделям.

Литье слитков из сплавов цветных металлов. Литье слитков в изложницы. Технология литья. Смазки, воронки. Структура и плотность слитков и заготовок (прутков, труб, профилей и полос) из алюминиевых, магниевых, медных, никелевых и тугоплавких сплавов. Литье слитков непрерывным методом. Принцип литья. Кристаллизаторы. Литейные машины. Закономерности непрерывного литья. Глубина и форма лунки и влияние лунки на структуру и качество слитка и заготовок. Причины пористости слитков. Ширина двухфазной области в слитке и влияние скорости литья на эту характеристику. Термические напряжения и трещины в слитках. Ликвация в слитках непрерывного литья. Окисные плены в слитке. Использование фильтров при литье. Литье

в магнитный кристаллизатор. Особенности непрерывного литья слитков и заготовок из алюминиевых, магниевых, никелевых, цинковых, медных сплавов и сплавов тугоплавких и благородных металлов. Совмещенные методы литья и прокатки. Механическая и термическая обработка слитков и др. заготовок.

4. Оборудование литейных цехов

Классификация оборудования литейных цехов. Типы литейного оборудования. Основные элементы технологической машины. Рабочие процессы литейных машин и требования к ним.

Прессовые формовочные машины. Связь между уплотнением формовочной смеси и сжимающими напряжениями, уравнения уплотнения прессованием. Рабочий процесс прессовых машин с пневматическим, гидравлическим и электромагнитным приводом. Конструктивные особенности прессовых машин с нижним и верхним прессованием, с плоской, профильной плитой, с диафрагменной и многоплунжерной головками, рычажные прессовые машины.

Расчет основных параметров прессового механизма. Высокоскоростное прессование. Встряхивающие формовочные машины. Характер уплотняющего воздействия на формовочную смесь при уплотнении встряхиванием. Уравнение встряхивания, работа встряхивания. Классификация встряхивающих механизмов по характеру рабочего процесса во встряхивающем цилиндре и по степени амортизации ударов. Рабочий процесс пневматического встряхивающего механизма: индикаторные диаграммы и их анализ. Общая методика расчета встряхивающего механизма. Рабочий процесс встряхивающего механизма с полной амортизацией ударов в режиме чистого встряхивания и встряхивания с одновременным прессованием. Особенности компоновки встряхивающих формовочных машин. Методы управления встряхивающими машинами.

Классификация формовочных машин по способу извлечения модели из формы, анализа этих способов. Особенности компоновки прессовых и прессово-встряхивающих механизмов с различным способом извлечения моделей.

Пескодувные машины и пескострельные машины. Различие этих машин. Особенности процесса уплотнения пескодувным способом. Аналитический расчет рабочего процесса пескодувной машины: расчетная схема, процесс в пескодувном резервуаре, процесс в технологической емкости, расчет основных параметров механизма. Конструктивные особенности пескодувных клапанов. Конструкции пескодувных формовочных и стержневых машин.

Импульсный процесс уплотнения литейных форм. Разновидности процесса: низкого давления, высокого давления, газоимпульсный процесс. «Жесткий» и «мягкий» импульс. Технологические возможности импульсного процесса, его недостатки. Клапаны импульсных машин. Импульсно-прессовый процесс уплотнения. Пескодувно-импульсно-прессовый процесс уплотнения.

Пескометы. Процесс уплотнения смеси пескометным способом. Рабочий процесс пескомета с осевым и тангенциальным подводом смеси в головку пескомета. Формирование пакета смеси на роторе, сход пакета смеси с ротора. Расчет основных параметров систем подачи смеси, метательной головки и механизма перемещения головки в процессе укладки. Ширококовшовые пескометы. Основные типы конструкций пескометов. Технологические возможности уплотнения пескометом.

Формовочные машины для изготовления безопочной парной, стопочной вертикальной или горизонтальной формы. Основные требования к процессу уплотнения и прочности формы. Особенности компоновки машин.

Стержневые машины для процессов получения стержней по горячим и холодным ящикам. Классификация стержневых машин по способу изготовления стержня в горячей и холодной оснастке. Особенности формирования и отверждения стержней. Компоновка и кинематика стержневых машин. Основные способы нагрева и регулирования температуры оснастки. Способы получения катализатора и их подача в ящики.

Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Классификация смесителей: катковые, лопастные, шнековые, смесители периодического и непрерывного действия. Рабочие процессы смесителей с горизонтальной и вертикальной осью вращения катков, лопаточных, шнековых вихревых и вибрационных смесителей. Особенности работы смесителей непрерывного действия: сдвоенные бегуны и барабанные смесители. Расчет мощности, главного привода смешивающих бегунов.

Плавились печи. Классификация печей. Конструкция отражательных и тигельных печей. Дуговые и индукционные печи. Рабочий цикл плавильных печей. Технические характеристики печей. Оборудование для заливки форм. Типы ковшей. Классификация заливочных установок по способу выдачи металла. Рабочий процесс заливочного ковша с поворотным механизмом и пневматическим устройством вытеснения металла из ковша. Расчет основных параметров заливочных установок. Дозирующие установки.

Оборудование для выбивки и очистки литья. Эксцентриковые, инерционные и ударные выбивные решетки: особенности процесса выбивки, рабочий процесс, расчет параметров оптимального режима. Установка для выбивки методом прошивания. Установки для выбивки с использованием вакуумирования. Объемная вакуумная выбивка. Выбивка методом вакуумной прошивки. Гидравлические установки для выбивки стержней, особенности рабочего процесса, расчет основных параметров. Дробеметные очистные машины: особенности дробеметной очистки, принцип действия дробеметного колеса, расчет рабочего процесса, типы дробеметных аппаратов и компоновки машин. Очистные дробеметные установки типа «два в одном» и «три в одном». Дисковые и ленточные пилы. Гидропескоструйные установки. Обрубные прессы. Рабочий процесс установок.

Машины литья под давлением. Особенности и основные параметры процесса литья под давлением. Основные конструктивные типы машин литья под давлением. Машины с вертикальной и горизонтальной холодной камерой прессования, с горячей камерой прессования. Рабочий процесс механизма прессования машины литья под давлением. Динамика аккумуляторного привода механизма прессования без мультипликатора и с мультипликатором. Способы и устройства включения мультипликатора. Типы и кинетика запирающих механизмов. Расчет основных параметров машин литья под давлением. Компоновка машин литья под давлением из унифицированных узлов.

Машины для литья в кокиль. Основные типы кокилей и установок. Кинематика однопозиционных и многопозиционных кокильных машин. Расчет основных параметров привода сборки и разборки кокиля.

Машины для литья под низким давлением. Основные параметры процесса. Рабочий процесс машины. Расчет основных параметров машины с учетом изменения уровня металла в ковше в процессе ее работы.

Центробежные машины. Конструктивные типы машин для литья гильз и труб: со стационарной и сменными изложницами, однопозиционные и многопозиционные машины. Выбор привода вращения изложницы.

Машины для изготовления оболочковых форм и форм точного литья. Особенности процесса формирования и отверждения оболочки. Конструкция и компоновка машин в зависимости от способа формирования оболочки.

Оборудование для контроля качества отливок. Термические печи. Конструкция, принцип действия, рабочий процесс.

5. Механизация и автоматизация литейного производства

Технические, экономические и социальные преимущества автоматизации. Влияние степени автоматизации на производительность труда, качество литейных изделий, экономические показатели и условия обслуживания оборудования. Особенности автоматизации литейных процессов. Структурная схема автоматической машины. Функциональное назначение привода, исполнительного механизма, технологической оснастки-инструмента, устройств контроля и управления. Технологические основы автоматизации литейных процессов. Анализ технологического процесса с позиций автоматизации. Структурная схема управляемой операции. Входные и выходные величины. Структурная схема автоматизируемого технологического процесса (одно- и многооперационного). Назначение автоматически контролируемых и регулируемых параметров, выбор управляющих воздействий и установление законов управления.

Автоматизированный привод литейных машин-автоматов. Электрические, пневматические и гидравлические исполнительные, распределительные и управляющие устройства приводов. Регулирование скорости и развиваемых усилий. Динамика приводов. Выбор типа привода в соответствии с нагрузочной характеристикой и особенностями работы автоматической машины. Коэффициенты полезного действия и использования установленных мощностей. Способы

повышения значений этих показателей. Системы автоматического контроля: назначение систем, структурная схема и функции элементов. Прямые и косвенные способы контроля. Требования ISO 9000 к автоматическому контролю и примеры их реализации в литейном производстве.

Системы автоматической защиты. Назначение и структурная схема. Автоматическая защита оборудования, изделия, оператора и окружающей среды от несанкционированных действий механизмов и оборудования, нарушений в питании энергией и материалами, неправильных действий оператора. Автоматическая защита от катастрофических последствий.

Системы автоматического управления технологическими процессами. Принципы управления: жесткое, по возмущению и отклонению. Структурные схемы и их анализ. П-, ПИ- и ПИД-способы управления. Программное управление. Цифровое управление. Управляющие ЭВМ, схемы использования в режиме советчика и прямого управления.

Автоматическое управление многооперационными литейными машинами-автоматами. Методы описания объекта автоматизации: структурная схема многооперационного процесса, Конструктивно-технологическая и функциональная схемы, циклограмма и тактограмма, логические условия, определяющие заданную последовательность работы механизмов и защитные блокировки.

Основы проектирования высокоэффективных автоматических литейных машин и линий. Принципы повышения производительности автоматических машин: интенсификация процессов, совмещение выполнения операций во времени, распределение выполнения операций процесса в пространстве и совмещение их выполнения во времени, использование многоместной оснастки. Машины-автоматы дискретного действия. Организация выполнения многооперационного в пространстве и времени. Одно- и многопозиционные и челночные автоматы, их анализ с позиций производительности, надежности и качества производимой продукции. Многопоточные машины. Машины-автоматы непрерывного действия. Автоматические линии: структурные и компоновочные решения, транспортные системы линий. Модульный принцип компоновки линий. Системы управления.

Гибкое автоматизированное производство (ГАП) отливок как перспективное направление развития автоматизации в литейном производстве. Особенности ГАП, проблемы и направления их разрешения. Методы и средства создания ГАП отливок: особенности технологии и оснастки, технологической подготовки, автоматическая замена оснастки и перестройка технологических режимов при частом переходе на изготовление новой партии отливок. Примеры автоматизации производства отливок в разовых песчаных формах и специальными способами литья.

Поточные механизированные и частично автоматизированные литейные линии. Состав поточной линии. Транспортные системы поточных линий: горизонтально-замкнутые тележечные непрерывно движущиеся и пульсирующие конвейеры. Непрерывно движущиеся и толкающие подвесные конвейеры, рольганговые транспортные системы. Основные виды связи технологического участка с непрерывным и пульсирующим конвейером. Типовые поточные линии формовки, заливки, выбивки, изготовления стержней, литья в кокиль и под давлением.

Автоматические литейные линии (опочные и безопочные). Состав автоматических литейных линий. Литейные линии с «жесткой» и «гибкой» связью, замкнутые и разомкнутые линии, однопоточные и многопоточные линии. Расчет производительности и надежности линии по соответствующим показателям ее составных элементов. Особенности выбора технологического процесса, реализуемого на автоматических линиях. Особенности построения технологического процесса, компоновки и конструкции линий для массового, серийного и мелкосерийного производства отливок, способы автоматической смены оснастки на линиях. Автоматизация процесса смесеприготовления. Состав операций и типовая схема системы смесеприготовления. Автоматизация процесса смешивания: автоматическое управление смесителями периодического и непрерывного действия, автоматический контроль свойств исходных компонентов и готовой смеси, автоматизация процесса охлаждения отработанной формовочной смеси. Автоматизация основных операций процесса изготовления разовых песчаных форм. Автоматизация процесса формовки: базовых процессов уплотнения, управления процессом уплотнения. Особенности конструкций формовочных, однопозиционных, челночных, сдвоенных челночных и многопозиционных формовочных автоматов карусельного и литейного типов, автоматов для изготовления опочных и безопочных, парных и стопочных форм. Автоматизация процесса сборки и скрепления форм. Типовые автоматические линии изготовления отливок в разовых песчаных опочных и безопочных формах, в оболочковых формах и по выплавляемым моделям.

Автоматизация процесса заливки, охлаждения и выбивки форм. Особенности построения участков охлаждения и выбивки по двум схемам: охлаждение отливки в опочной форме с последующей выбивкой; сначала охлаждение отливки в опочной форме, затем отделение кома с отливкой от опок и охлаждение отливки в коме с последующей выбивкой отливки из кома.

Автоматизация основных операций процесса плавки. Типовая механизация и автоматизация на складах шихты. Автоматизация составления и завалки шихты в плавильные агрегаты. Автоматизация процесса плавки: схема регулирования режима работы дуговой и индукционной электропечи, регулирование дутья вагранки. Автоматический контроль и регулирование температуры в индукционных печах. Механизация транспортировки расплавленного металла от плавильных агрегатов к заливочным установкам.

Автоматизация и механизация процесса обрубки и очистки отливок. Типовые поточные линии очистки литья.

6. Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий Охрана окружающей среды

Характеристика условий труда в литейных цехах. Важнейшие факторы, влияющие на условия труда в литейных цехах. Основные источники загрязнения. Предельно допустимые концентрации пыли, газов и различных аэрозолей в производственных помещениях литейных цехов. Нормы освещенности, температуры, предельно допустимый шум.

Вопросы техники безопасности в плавильных отделениях. Требования промышленной санитарии, предъявляемые к различным типам вагранок. Очистка и дожигание ваграночных газов. Конструкции и технические характеристики вентиляционных устройств от электродуговых печей. Техника безопасности при эксплуатации высокочастотных индукционных электропечей. Требования техники безопасности при выпуске и заливке металла, а также при обработке жидкого металла различными присадками. Техника безопасности при производстве цветных металлов и сплавов. Меры безопасности при работе с магниевыми сплавами.

Техника безопасности при применении холоднотвердеющих формовочных и стержневых смесей по горячей оснастке. Обеспыливание и аэрация помещений. Особенности техники безопасности при ручной формовке и при применении формовочных и стержневых машин. Основные требования техники безопасности при выбивке отливок. Требования к инструменту и конструкции обрубного оборудования и его рациональное размещение.

Основная литература

1. Трухов, А. П. Литейные сплавы и плавка: учеб. для студентов высшего учебного заведения / А. П. Трухов, А. И. Маляров. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 336 с.
2. Голотенков, О. Н. Формовочные материалы : учеб. пособие. – Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2004. – 167 с.
3. Давыдов, Н. И. Литейные противопригарные покрытия / Н. И. Давыдов. – Машиностроение, 2009. – 240 с.
4. Чернышов, Е. А. Литейные сплавы и их зарубежные аналоги / Е. А. Чернышов. – 2006. – 400 с.
5. Болдин, А. Н. Литейные сплавы, применяемые в машиностроении : учеб. пособие / А. М. Граблев, А. Н. Болдин. – М. : Изд-во МГИУ, 2007. – 100 с.
6. Дурина, Т. А. Физико-химические основы литейного производства : учеб. пособие. – Пенза, 2009. – 138 с.
7. Попов, А. А. Теория превращений в твердом состоянии : учеб. пособие / А. А. Попов, – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2004. – 168 с.
8. Жуковский, С. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия / С. Жуковский, Н. Давыдов, А. Болдин. – М. : Машиностроение, 2006. – 512 с.
9. Кирюхина, Т. Н. Нанотехнология формовочных красок / Т. Н. Кирюхина. – М. : Metallurgizdat, 2011. – 144 с.
10. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства: учеб.: в 2 ч. / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – М. : ИНФРА-М, 2011. – Ч. 1. – 383 с.
11. Пикунов, М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок : учеб. пособие, рекомендовано УМО / М. В. Пикунов. – М. : МИСИС, 2005. – 415 с.
12. Бровман, М. Я. Непрерывная разливка металлов / М. Я. Бровман. – М. : Экомет, 2007. – 482 с.
13. Граблев, А. Н. Литейные сплавы, применяемые в машиностроении : учеб. пособие, допущено УМО / А. Н. Граблев. – М. : МГИУ, 2007. – 99 с.
14. Непрерывное литье алюминиевых сплавов: справочник / В.И. Напалков и др.-М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 511 с.
15. Электрические печи литейных цехов для выплавки черных и цветных сплавов : учеб. пособие / Л. М. Романов [и др.]. – 2-е изд. – М. : МГИУ, 2007. – 103 с.
16. Чуркин, Б. С. Теория литейных процессов : учеб. / Б. С. Чуркин. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2006. – 454 с.
17. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы: уч. для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Трухов, Ю. А. Сорокин, М. Ю. Ершов [и др.] // Под ред. А. П. Трухова. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 528 с.
18. Назаратин, В. В. Технология изготовления стальных отливок отечественного назначения / В. В. Назаратин. – М.: Машиностроение, 2006. – 234 с.
19. Воронин, Ю. Ф. Атлас литейных дефектов «Черные сплавы» / Ю. Ф. Воронин, В. А. Камаев. – М. : Машиностроение, 2005. – 328 с.
20. Матвиенко, И. В. Оборудование литейных цехов / И. В. Матвиенко. – М. : Изд-во МГТУ, 2009. – 325 с.
21. Аникеев, В. В. Печи литейного производства : уч. пособие / В.В. Аникеев – Самара: Гос. тех. ун-т. – 2006. – 129 с.
22. Вагин, Г. Я. Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве : учеб. / Г. Я. Вагин, В. А. Коровин, И. О. Леушин, А. Б. Лоскутов. – М. : ФОРУМ, 2011. – 272 с.
- 23.
24. Болдин, А. Н. Экологический аудит: уч. пособие для вузов / А. Н. Болдин. – М. : МГИУ, 2005. – 110 с.
25. Шуляк, В. С. Проектирование литейных цехов : учеб. пособие / В. С. Шуляк. – М. : МГИУ, 2007. – 92 с.
26. Аникеев, В.В. Печи литейного производства : учеб. пособие / В. В. Аникеев. – Самара: Гос. тех. ун-т. – 2006. – 129 с.

27. Глухов, В. В. Основы технологий отраслей национальной экономики: учеб. пособие / В. В. Глухов, Л. Б. Гущина. – СПб : Изд-во Политехн. ун-т, 2004.– Ч. 1. – 466 с.
28. Соловьев, В. П. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов : учеб. пособие / В. П. Соловьев, С. А. Гладышев, В. И. Воронцов. – М. : МИСИС, 2004. – 228 с.
29. Гини, Э. Ч. Специальные технологии литья / Э. Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 368 с.
30. Рециклинг алюминия. Справочное руководство / К. Шмитц, Й. Домагала, П. Хааг / пер. с англ. – М.: АЛЮСИЛ МВиЕ, 2008. – 327 с.
31. Янко, Э. А. Производство алюминия : пособие для мастеров и рабочих цехов электролиза алюминиевых заводов / Э. А. Янко. – М. : Metallurgia, 2007. – 323 с.
32. Граблев, А. Н. Литейные сплавы, применяемые в машиностроении : учеб. пособие, допущено УМО / А. Н. Граблев. – М. : МГИУ, 2007. – 99 с.
33. Мельников, И. В. Художественная обработка металлов / И. В. Мельников – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 448 с.
34. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов: учеб. / Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев. – М. : МГВМИ, 2005. – 416 с.
35. Константинов, И. Л. Основы обработки металлов давлением: учеб. пособие / И. Л. Константинов; ГУЦМиЗ. – Красноярск, 2004. – 116 с.
36. Лившиц, В. Б. Художественное литье: Материалы, технологии, практика: учеб. для вузов / В. Б. Лившиц – М. : РИПОЛ КЛАССИК, 2004. – 192 с.