

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Институт технологий и инженерной механики



«Утверждаю»

Ректор

ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

В. Д. Рябичев

« 22 » июня 20 23 г.

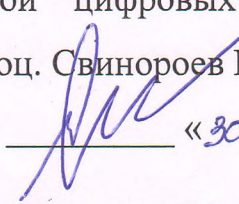
**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ПРОГРАММАМ
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
2.6.3 ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Принято на Ученом совете
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
« 02 » июня 2023 г.,
Протокол № 9

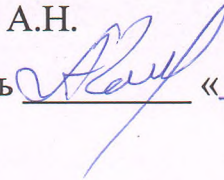
Луганск 2023

Автор (ы):

заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве к.т.н., доц. Свинороев Ю.А.

Подпись  «30» мая 2023 г.

к.т.н., доц. Голофаев А.Н.

Подпись  «30» мая 2023 г.

Документ одобрен на заседании кафедры цифровые технологии и машины в литейном производстве

от «30» мая 2023 г., протокол № 11

Документ утвержден на заседании Ученого совета Института технологий и инженерной механики

от «30» мая 2023г., протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности



Витренко В. А.

Заведующий отделом аспирантуры
и докторантуры



Артемова Ю. А.

1. РАЗДЕЛЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

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 функции в расчетах металлургических процессов. Кинетика гетерогенных металлургических реакций.

Взаимодействие металлов и сплавов с газами. Газонасыщение и газовыделение. Влияние температуры и давления. Системы металл-водород, металл-кислород, металл-водяной пар. Азот в жидком железе.

Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных и раздаточных печей, с материалами плавильных тиглей. Защита металлических расплавов от взаимодействия с воздушной средой.

Плавка в защитной или инертной атмосфере, вакуумная плавка. Применение шлаков, флюсов, защитных покровов.

Взаимодействие металлических и шлаковых расплавов. Основы теории шлаковых расплавов.

Углерод, кремний, марганец, сера и фосфор в жидком железе.

Тепловые и физико-химические основы плавки чугуна в различных плавильных агрегатах. Рафинирование расплавов от растворенных примесей и газов. Способы дегазации и раскисления. Фильтрация расплавов. Модифицирование 1-го и 2-го рода. Термовременная обработка расплава. Экологические проблемы при плавке и обработке расплава в жидком состоянии и заливке.

1.2. Теория формирования отливки

Понятие о качестве отливки. Основные закономерности формирования свойств 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. Влияние конфигурации отливок и технологических факторов литья на кинетику затвердевания и охлаждения отливок. Управление тепловыми процессами.

Гидравлические процессы при заполнении формы. Способы заполнения литейных форм. Назначение литниковых систем, их конструкции, процессы, происходящие в литниковых системах. Типы литниковых систем. Проектирование и расчет литниковых систем. Управление процессом заполнения форм.

Физико-химические процессы на границе отливки с формой. Газовый режим формы. Окисление поверхности отливки в газовой атмосфере формы. Карбидообразование в поверхностном слое стальных отливок. Взаимодействие оксидов на поверхности отливки с материалом формы.

Возникновение различных видов пригара. Способы повышения качества поверхности отливок.

Кристаллизационные процессы. Термодинамика зарождения и роста центров кристаллизации. Равновесная и неравновесная кристаллизация сплавов, ее причины и последствия. Влияние скорости охлаждения на процесс кристаллизации.

Ликвация, неметаллические включения, газы и газовые дефекты в отливках. Влияние металлургических и технологических факторов на характер литой макро- и микроструктуры отливок. Управление кристаллизационными процессами.

Способы уменьшения и устранения дефектов в отливках. Усадочные процессы. Физическая природа усадки. Усадочная пористость. Влияние технологических факторов и состава сплавов на формирование усадочных раковин.

Прибыли и их классификация. Основы расчета прибылей.

Усадочные деформации отливок. Остаточные напряжения в отливках. Методы исследования и количественной оценки остаточных напряжений. Методы снижения уровня остаточных напряжений в отливках

Горячие и холодные трещины. Технологические и конструктивных факторы, влияющие на процесс формирования трещин. Способы предохранения отливок от трещин.

1.3. 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.

Формовочные глины, минералогический состав и их строение. Классификация глин и методы испытания. Выбор глин в зависимости от назначения смеси.

Связующие материалы. Классификация связующих материалов. Выбор связующих материалов и методы испытаний их свойств.

Противопригарные и другие вспомогательные материалы. Противопригарные добавки в смесь, краски и натирки. Свойства и составы.

Классификация формовочных и стержневых смесей. Формовочные смеси для сырых и упрочненных форм. Формовочные и стержневые смеси с тепловым и химическим упрочнением. Технологические свойства смесей. Критерии выбора смесей при разработке технологии.

Физико-химические и технологические особенности упрочнения смесей с неорганическими и органическими связующими (синтетические смолы, жидкое стекло, цементы и фосфаты). Виды ЖСС и области их использования. Смеси для изготовления форм с тепловой сушкой и поверхностной подсушкой.

Технология приготовления формовочных и стержневых смесей. Регенерация формовочных и стержневых смесей и ее разновидности: гидравлическая, механическая, термическая, термомеханическая, пневматическая и др.

Требования к модельно-литейной оснастке. Ее элементы, конструкция и назначение. Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, стержневые плиты, драйверы, опоки. Классификация модельных комплектов. Выбор материалов для их изготовления.

Разработка технологического процесса изготовления отливок. Определение линии разъема формы, количества стержней. Припуски на усадку и механическую обработку, литейные уклоны.

Конструкции деревянных модельных комплектов. Классы точности и прочности. Выбор древесных пород для изготовления модельных комплектов. Типы модельных заготовок, способы их соединения.

Металлические и полимерные модельные комплекты. Влияние способа изготовления, числа съемов формы и стержней на конструкцию и материал моделей и стержневых ящиков. Технология изготовления металлических модельных комплектов

Классификация способов изготовления литейных форм. Основные приемы ручной формовки. Формовка в почве, кессонах и жакетах. Формовка в парных опоках по неразъемной и разъемной моделям. Формовка в нескольких опоках. Изготовление отливок в стержнях.

Способы уплотнения литейных форм: прессование верхнее, нижнее; встряхивание, уплотнение пескометом. Их сравнительный анализ. Способы удаления модели из формы. Виды машинной формовки. Формовка в парных опоках, стопочная формовка, безопочная формовка с вертикальной плоскостью разъема. Импульсная и вакуумная формовка.

Изготовление стержней. Классы сложности стержней, их влияние на выбор типа стержневой смеси и технологию изготовления стержня. Изготовление стержней пескодунным, пескострельным методами по холодной и нагреваемой оснастке. Преимущества упрочнения стержней в оснастке. Изготовление стержней и форм с тепловой сушкой. Изготовление стержней из ЖСС и ПСС.

Сборка и заливка литейных форм. Расчет усилий, действующих на форму при заливке ее металлом. Литейные ковши. Автоматические заливочные устройства. Дозирование металла. Определение времени охлаждения отливки в форме.

Выбивка и очистка литья. Схемы выбивки опок. Удаление стержней из отливок, механические и гидравлические методы. Способы очистки поверхности удаления заливок.

Термическая обработка отливок.

1.4. Технология специальных видов литья

Классификация, характерные особенности и область применения специальных видов литья, их преимущества и недостатки.

Кокильное литье. Области применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов. Особенности подготовки форм при литье в кокиль. Подвод металла в питание отливок. Основные виды дефектов кокильного литья и методы их предотвращения.

Литье под давлением. Область применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье под давлением. Машины с холодной и горячей камерой сжатия. Литье методом выжимания.

Центробежное литье. Гидродинамические особенности центробежного литья. Давление металла в форме. Особенности процесса затвердевания отливки в поле центробежных сил. Особенности формирования моно- и биметаллических заготовок. Ликвационные явления при центробежном литье. Удаление неметаллических включений и газов. Усадочные явления. Флюсы, применяемые при производстве центробежного литья, и их назначение.

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. Подготовка форм под заливку. Сплавы, применяемые для литья по выплавляемым моделям.

Литье по выжигаемым моделям, литье в оболочковые формы, литье в вакуумированные и магнитные формы. Особенности процессов.

1.5. Технология производства отливок

Номенклатура чугунов, используемых для изготовления отливок: серый чугун с пластинчатым графитом, ковкий чугун, высокопрочный чугун, легированные чугуны со специальными свойствами. Особенности технологического процесса изготовления чугунных отливок.

Кристаллизация, структурообразование чугунов и формообразование графита. Влияние состава, физических и физико-химических факторов на структурообразование и графитизацию чугуна. Основные принципы подвода металла (расплава чугуна) и питания отливок. Основы получения высококачественных чугунных отливок.

Серый, ковкий, высокопрочный чугуны, чугун с вермикулярным графитом, синтетические чугуны. Легированные чугуны с высокими параметрами специальных свойств. Жаростойкие чугуны. Коррозионно-стойкие чугуны. Износостойкие и антифрикционные чугуны. Жаропрочные, немагнитные и другие виды чугунов со специальными свойствами.

Технологические свойства чугуна. Методы оценки основных параметров технологических свойств чугунов: жидкотекучести, линейной усадки, склонности к ликвации и трещинообразованию. Связь литейных свойств с процессами кристаллизации и графитообразования.

Плавка чугуна. Принцип выбора плавильных агрегатов. Влияние технологии плавки на свойства жидкого чугуна и качество металла в отливках.

Плавка чугуна в вагранке. Особенности плавки в коксовых, коксогазовых и газовых вагранках на холодном и подогретом дутье. Особенности основного и кислого процессов. Современные методы интенсификации плавки.

Плавка чугуна в электропечах. Metallургические процессы при плавке в электропечах.

Основы плазменной, электронно-лучевой и электрошлаковой плавки чугуна.

Требования, предъявляемые к шихтовым материалам в зависимости от марок чугуна и характера их назначения. Топливо. Флюсы. Подготовка шихтовых материалов и флюсов к плавке. Расчет шихты. Технологические особенности плавки чугунов различных марок.

Внепечная обработка чугуна.

Методы контроля жидкого чугуна. Модифицирование чугуна для получения различных форм графита. Технология модифицирования чугуна различными присадками. Оборудование, применяемое для модифицирования чугунов.

Теоретические и технологические основы суспензионной заливки.

Контроль качества чугунных отливок. Исправление дефектов. Термическая обработка чугунных отливок.

Классификация процессов и способов плавки сталей. Шихтовые материалы. Физико-химические и технологические особенности плавки углеродистых сталей в мартеновских, электрических дуговых, индукционных печах и вакуумных печах. Конвертерные процессы. Внепечное вакуумирование.

Управление плавкой стали. Раскисление, десульфурация и дефосфорация сталей. Рафинирование стали синтетическими шлаками.

Электрошлаковый переплав. Непрерывная плавка стали. Плавка в плазменных печах.

Metallургические особенности плавки легированных сталей. Поведение легирующих компонентов. Классификация литейных свойств стали и основные методы определения этих свойств. Влияние углерода, кремния, марганца и меди на практическую и истинную жидкотекучесть стали. Влияние химического состава стали и основных технологических факторов на объемную и линейную усадку стали. Температурный интервал затвердевания стали, его влияние на ее литейные свойства.

Классификация стали по химическому составу и структуре. Эксплуатационные и литейные свойства различных сталей: прочность, пластичность, жаропрочность, износостойкость, антикоррозионные свойства, жидкотекучесть, усадка, склонность к образованию горячих трещин.

Технология изготовления отливок из углеродистых низколегированных, среднелегированных и высоколегированных сталей. Технологические

особенности процесса получения заданной структуры литой стали аустенитного и ферритного классов.

Классификация дефектов стальных отливок. Основные причины их возникновения.

Формовочные и стержневые смеси для стальных отливок. Повышение огнеупорности формы за счет применения специальных материалов: оливиновых пород, хромистого железняка, магнезита, цирконового песка. Окраска форм и стержней.

Разработка технологии изготовления стальных отливок. Расчет литниково-питающих систем. Определение мест установки прибылей и холодильников (внутренних, наружных). Расчет их размеров. Конструирование и расчет многоярусных литниковых систем.

Технологические методы обеспечения направленного затвердения стали, область их применения в зависимости от толщины стенок и отливок и состава стали.

Дефекты стальных отливок, их классификация. Особенности международной классификации дефектов стальных отливок. Контроль качества стальных отливок. Методы и технология исправления дефектов отливок. Методы предупреждения дефектов в стальных отливках.

Принципы выбора температуры выбивки стальной отливки из формы. Выбивка отливок. Очистка и обрубка стальных отливок. Удаление прибылей. Термическая обработка стальных отливок.

Физико-механические свойства и области применения литейных алюминиевых сплавов. Сплавы со специальными свойствами. Литейные свойства алюминиевых сплавов. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов.

Печи для плавки алюминиевых сплавов. Особенности технологии плавки различных групп промышленных сплавов. Рафинирование и модифицирование.

Характеристика формовочных и стержневых смесей для алюминиевых отливок.

Особенности литниковых систем при литье алюминиевых сплавов в разовые формы. Применение зернистых и жидких фильтров. Применение вакуума. Прибыли, их расположение и размеры.

Направленная кристаллизация алюминиевых отливок. Холодильники. Кристаллизация под давлением.

Особенности выбивки и очистки отливок из алюминиевых сплавов.

Контроль алюминиевых отливок и направление дефектов. Термическая обработка отливок.

Технология изготовления отливок из алюминиевых сплавов литьем в кокиль, под давлением, под низким давлением. Области применения различных способов литья.

Промышленные марки литейных и деформируемых магниевых 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. Меры для предотвращения горения сплавов.

Литье магниевых сплавов в разовые формы. Характеристика формовочных и стержневых смесей. Особенности литниковых систем. Особенности технологии заливки форм. Ковши чайникового типа. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры.

Направленная кристаллизация магниевых сплавов. Холодильники. Литье методом последовательной кристаллизации. Применение кристаллизации под давлением.

Особенности выбивки, очистки и обрубки отливок из магниевых сплавов

Технология литья магниевых сплавов в кокиль, под давлением, под низким давлением. Выбор способа производства отливок из магниевых сплавов

Контроль качества магниевых отливок. Исправление дефектов. Химическая и термическая обработка отливок.

Промышленные марки литейных и деформируемых медных сплавов, их свойства и области применения.

Печи для плавки меди и медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования.

Литье медных сплавов в разовые формы. Характеристика формовочных и стержневых материалов. Особенности литниковых систем. Прибыли, их расположение и размеры.

Особенности выбивки, очистки и обрубки отливок из медных сплавов

Технология изготовления отливок из медных сплавов литьем по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением и центробежным способом. Применение жидкой штамповки.

Контроль качества медных отливок. Исправление дефектов заваркой и пропиткой.

Промышленные марки литейных и деформируемых никелевых сплавов, их свойства и области применения. Жаропрочные никелевые сплавы.

Печи для плавки никелевых сплавов. Технология плавки, рафинирования и модифицирования основных групп никелевых сплавов.

Литье никелевых сплавов в разовые формы. Особенности технологии литья. Характеристика формовочных и стержневых смесей. Меры по устранению пригара. Особенности заливки форм. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников.

Особенности технологии выбивки форм, обрубки и очистки отливок из никелевых сплавов.

Контроль отливок из никелевых сплавов и исправление дефектов. Термообработка отливок.

Технология изготовления отливок из никелевых сплавов литьем по выплавляемым моделям, по методу Шоу, в кокили.

Марки литейных и деформируемых титановых сплавов, их состав, свойства и области применения.

Печи для плавки тугоплавких сплавов, дуговые, индукционные и плазменные. Технология плавки литейных и деформируемых титановых сплавов.

Литье титановых сплавов в разовые формы. Характеристика формовочных смесей. Особенности литниковых систем. Расположение и размер прибылей. Использование центробежной силы.

Особенности охлаждения титановых отливок в разовой форме, выбивки форм и стержней и очистки отливок. Исправление дефектов отливок аргоно-дуговой заваркой.

Технология литья титановых сплавов по выплавляемым моделям и в оболочковые формы.

Тугоплавкие металлы и сплавы. Физико-химические и технологические свойства. Особенности технологии плавки и литья.

Промышленные марки цинковых сплавов, их состав. Свойства и области применения.

Печи для плавки цинковых сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования.

Технология литья цинковых сплавов в кокиль и под давлением. Конструкции литниковых систем. Прибыли и их расположение. Особенности обрезки и обрубки отливок.

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

Литье слитков из сплавов цветных металлов 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 из сплавов цветных металлов 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 из сплавов цветных металлов. 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.

Литье слитков из сплавов цветных металлов по методу Степанова. Литье методом вакуумного всасывания. Особенности технологии. Совмещенные

методы литья и пропитки. Механическая и термическая обработка слитков и др. заготовок.

1.6. 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. Рабочий процесс прессовых машин с пневматическим, гидравлическим и электромагнитным приводом. Высокоскоростное прессование.

Встряхивающие формовочные машины. Характер уплотняющего воздействия на формовочную смесь при уплотнении встряхиванием. Классификация встряхивающих механизмов по характеру рабочего процесса во встряхивающем цилиндре и по степени амортизации ударов. 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. Особенности процесса уплотнения пескодувным способом. Конструкции пескодувных формовочных и стержневых машин.

Импульсный процесс уплотнения литейных форм. Разновидности процесса: низкого давления, высокого давления, газоимпульсный процесс. «Жесткий» и «мягкий» импульс. 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. 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.

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.

Плавильные 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. 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.

Дробебетные очистные машины: особенности дробебетной очистки, принцип действия дробебетного колеса, типы дробебетных аппаратов и компоновки машин. Очистные дробебетные 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. Компоновка машин литья под давлением из унифицированных узлов.

Машины для литья в кокиль. Основные типы кокилей и установок. Кинематика однопозиционных и многопозиционных кокильных машин. Машины для литья под низким давлением. Основные параметры процесса. Рабочий процесс машины.

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.

1.7. 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.

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.

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.

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. 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.

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.

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.

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.

Автоматизация процесса заливки, охлаждения и выбивки форм.

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.

1.8. 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.

Техника 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.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

2.1. Основная литература

1. Пикунов М.В. Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затвердевание отливок: учеб. пособие для вузов / М.В. Пикунов. – М.: МИСИС, 2005. – 416с.
2. Козлов Л.Я. Производство стальных отливок: учеб. для вузов / Л.Я.Козлов [и др.]; под ред. Л.Я. Козлова. – М.: МИСИС, 2005. – 351с.
3. Чернышов Е. А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления: учеб. пособие для вузов / Е. А. Чернышов, А. И. Евстигнеев, А. А. Евлампиев. – М.: Машиностроение, 2008. – 282 с.
4. Назаратин В.В. Технология изготовления стальных отливок ответственного назначения / В.В.Назаратин. – М.: Машиностроение, 2006. – 234с.
5. Гаврилин И.В. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов. – М.: Машиностроение, 2000. – 216 с.
6. Гуляев Б.Б. Теория литейных процессов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 216с.
7. Литейное производство /А.М.Михайлов, Б.В.Бауман, Б.Н.Благов и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
13. Степанов Ю.А. Технология литейного производства / Ю.А. Степанов, Г.Ф. Баландин, В.А. Рыбкин. – М.: Машиностроение. 1983. – 287 с.
8. Формовочные материалы и технология литейной формы: справочник / С.С. Жуковский, Г.А. Анисович, Н.И. Давыдов и др. М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
9. Гуляев Б.Б. Формовочные процессы / Б.Б. Гуляев, О.А. Корнюшкин, А.В. Кузин. – Л.: Машиностроение, 1987. – 264 с.
10. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов / И.В. Матвеев, В.Л. Тарский. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
11. Литье под давлением /М.Б. Беккер, М.Л. Заславский, Ю.Ф. Игнатенко и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
12. Плавка и литье алюминиевых сплавов: справочник /М.Б. Альтман, А.Д. Андреев, Г.А. Балахонцев и др. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
13. Ващенко К.И. Плавка и выпечная обработка чугуна для отливок / К.И. Ващенко, В.С. Шумихин. – Киев: Виша школа, 1992. – 245 с.
14. Шульте Ю.А. Производство отливок из стали. – Киев-Донецк: Виша школа, 1983. – 184 с.
15. Воздвиженский В.М. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении / В.М. Воздвиженский, В.А. Грачев, М.М. Спасский. – М.:Машиностроение,1984. – 432 с.
16. Бабаскин Ю.З. Структура и свойства литой стали. – Киев: Наукова думка, 1980. – 196 с.

17. Производство отливок из сплавов цветных металлов /А.В. Курдюмов, М.В. Пикунов, В.М. Чурсин, Е.Л. Бибииков. – М.: МИСиС, 1996.- 503 с.
18. Лабораторные работы по технологии литейного производства / А.В. Курдюмов, А.М. Михайлов, Б.В. Бауман и др. – М.: Машиностроение, 1990.- 272 с.
19. Цветное литье: справочник / Н.М. Галдин, Д.Ф. Чернега, Д.Ф. Иванчук и др. – М.: Машиностроение, 1989.- 528 с.
20. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. –М.: Машиностроение, 1985.- 320 с.
21. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983.- 487 с.
22. Баландин Г.Ф. основы теории формирования отливки. Ч.1. Тепловые основы теории. Затвердевание и охлаждение отливки. – М.: Машиностроение, 1976.- 328 с.
23. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. Ч.2. – М.: Машиностроение, 1979.- 328 с.
24. Чугун: Справочное издание / А.Д. Шерман, А.А. Жуков, Э.В. Абдуллаев и др.- М.: Металлургия, 1991. – 576 с.
25. Специальные способы литья: справочник / В.А. Ефимов, Г.А. Анисович, В.Н. Бабич и др. – М.: Машиностроение, 1991.- 736 с.
26. Смирнов Н.А. Современные методы анализа и контроля продуктов производства. – М.: Металлургия, 1985-256 с.
27. Рыбкин В.А. Контроль материалов и работ в литейном производстве.- М.: Машиностроение, 1980.- 128 с.
28. Воздвиженский В.М. Контроль качества отливок / В.М. Воздвиженский, А.А. Жуков, В.К. Бастраков.- М.: Машиностроение, 1990.- 240 с.
29. Каширцев Л.П. Литейные машины. Литье в металлические формы.-М.: Машиностроение, 2005.-368 с.
30. Новиков В.П. Автоматизация литейного производства. Ч.1 Управление литейными процессами. – М.: МГИУ, 2005.-292 с.
31. Соловьев В.П. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов / В.П. Соловьев, С.А. Гладышев, В.И. Воронцов.- М.: МИСиС, 2004.-227 с.
32. Производство стальных отливок / Л.Я. Козлов, В.М. Колокольников, Э.Б. Тен и др. – М.: МИСиС, 2005. – 352 с.
33. Гини Э.Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья. / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин. – М.: Академия, 2005.- 351 с.
34. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы. /А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин, М.Ю. Ершов и др.-М.: Академия, 2005.- 525 с.
35. Технология литейного производства: формовочные и стержневые смеси: учеб. пос. для вузов / С.С. Жуковский, А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, А.Н. Поддубный.- Брянск: Из-во БГТУ, 2002.- 470с.

36. Дробитько М.Ю. Системы очистки отходящих газов плавки и их использование в литейном производстве: монография / М.Ю. Дробитько, А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, Е.А. Резчиков.- М.: Машиностроение, 2004.- 200с.

37. Сотсков Д.А. Процессы газовыделения из стержней горячего и холодного отверждения / Д.А. Сотсков, А.Н. Болдин, А.И. Яковлев.- М.: Машиностроение, 2004.-200с.

38. Болдин А.Н. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: справочник / А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С. Жуковский.- М.: Машиностроение, 2006.-507 с.

39. Технология и оборудование для производства стержневых методом Cold-box-amin / под ред. Д.М. Кукуя.- Мн.: Новое знание, 2007.-352 с.

2.2. Дополнительная литература

1. Рубцов Н.Н. История литейного производства в СССР. Ч.1.- М.: Машгиз. 1962.- 405 с.

2 Куманин И.Б. Вопросы теории литейных процессов.- М: Машиностроение, 1975.- 218 с.

4. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Основы физической химии.- М.: Металлургия, 1987.- 688 с.

5. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя.- М: Химия. 1983.- 200 с.

6. Леви Л.И. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов / Л.И. Леви, Л.М. Мариенбах. - М.: Металлургия. 1967.- 496с.

7. Борнацкий И.И. Основы физической химии.- М.: Металлургия. 1989.- 496 с.

8. Семенченко В.К. Поверхностные явления в металлах и сплавах.- М.: Госиздат технико-теоретич. лит., 1957.- 491с.

9. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика.- М.: Физматгиз, 1959.- 699с.

10. Диаграммы состояния двойных металлических систем. В 3 т. Т.1 / под ред. Акад. РАН Н.Г. Лякишева.- М: Машиностроение, 1996.- 992 с.

11. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства: учеб. пос. - М.: Изд. МВТУ, 1994.- 324 с.

12. Мельников И.Е. Теория металлургических процессов / И.Е. Мельников, В.Г. Куклев, К.З. Шабунев, И.Я. Шумский.- М.: Металлургия, 1977.- 533с.

13. Литейное производство / под ред. А.М. Михайлова.- М: Машиностроение, 1987.- 255с.

14. Рабинович Б.В. Введение в литейную гидравлику.- М.: Машиностроение, 1966.- 423 с.

15. Гиршович Н.Г. Кристаллизация и свойства чугуна в отливках.- М.: Металлургия, 1996.- 564 с.

16. Леви Л.И. Литейные сплавы / Л.И. Леви, С.К. Кантеник. - М.: Высшая школа, 1967.- 435с.
17. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа: справочник / под ред. О.А. Банных, М.Б. Дрица.- М.: Металлургия, 1986.- 440 с.
18. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов.- М.: Металлургия, 1991.-160с.
19. Медведев Я.И. Газовые процессы в литейной форме. - М.: Машиностроение, 1980. - 197с.
20. Валисовский И.В. Пригар на отливках.- М.: Машиностроение, 1983.- 188с.
21. Василевский П.Ф. Технология стального литья.- М.: Машиностроение, 1974.- 408 с.
22. Галдин Н.М. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок.- М.: Машиностроение, 1992.- 252с.
23. Головин С.Я. Особые виды литья.- М.: Машиностроение, 1959.- 462с.
24. Шкленник Я.И. Литьё по выплавляемым моделям / под ред. Я.И. Шкленника, В.А. Озерова.- М.: Машиностроение, 1984.- 408 с.
25. Нарита Кийти Кристаллическая структура неметаллических включений в стали / Перевод с японского В. А. Митькина; Под. ред. П. П. Арсентьева.- М.: Металлургия, 1969.- 186с.
26. Стальное литье: справочник / под ред. Н.П. Дубинина.- М.: Машиностроение, 1961.- 888с.