Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы литейных процессов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:46:25 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– теоретическая и практическая подготовка обучающихся по вопросам теории формирования отливки, т.е. изучение процесса затвердевания расплава в литейной форме с целью указания рациональных способов получения отливки с заданным кристаллическим строением, а также изучение процессов образования дефектов и изыскание путей, уменьшающих их влияние на свойства литой заготовки.

Задачами учебной дисциплины являются:

– - знание причин возникновения дефектов в отливках и умении находить способы борьбы с ними;
- умение осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и технологии получения отливки, а также производить необходимые инженерные расчеты;
- знание основных закономерностей процессов формирования структуры и свойств литых сплавов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Физика;
– Химия;
– Физическая химия;
– Материаловедение;
– Обогащение руд;
– Металлургия черных металлов;
– Производство цветных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Технологические основы литейного производства черных и цветных металлов;
– Теория металлургических процессов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: принципы конструирования, методы оценки технологичности, общие принципы формирования качества отливок, свойства литейных материалов, основы проектирования и подготовки литейного производства, виды брака отливок. – уметь: проводить анализ технологичности отливок, выбирать способ литья, разрабатывать технологию изготовления отливки с заданными служебными свойствами, выполнять конструкторско-технологические и инженерные методы расчета параметров тех-процесса. – владеть: навыками разработки конструкторской и технологической документации на изготовление отливки, разработки карты техпроцесса.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную

аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***194***	*194*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Строение металлов и сплавов (История и современное состояние теории формирования отливки. Кристаллическое строение металла. Дефекты кристаллических решеток. Кристаллизация гомогенная и гетерогенная. Термодинамическая теория образование зародыша. Макро- и микроструктура сплавов. Аллотропия. Модифицирование. Рафинировние. Физико-химические особенности процессов приготовления литейных сплавов.
Вязкость металлов и сплавов. Понятие динамической и кинематической вязкости. Влияние различных факторов на вязкость расплавов. Влияние вязкости на характер течения жидкостей по каналам литейной формы. Поверхностное натяжение. Методика измерения поверхностного натяжения расплавов. Явление смачиваемости. Смачиваемость огнеупорных материалов литейными сплавами. Процессы взаимодействия на границе соприкосновения металла и формы. Пригар, классификация его видов. Борьба с пригаром.);

Раздел 2 Гидравлика и теплофизика литниковых систем (Жидкотекучесть металлов и сплавов. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния. Спиральная проба для определения

жидкотекучести. Понятие об истинной, практической и нулевой жидкотекучести.
Истечение жидкости из сосудов. Понятие реальной и идеальной жидкости. Скорость истечения. Потери напора при течении по каналу. Коэффициент потерь напора на трение и местные со-противления. Режимы течения жидкостей. Критерий Рейнольдса. Определение времени течения металла в спиральной пробе на жидкотекучесть. Механизм остановки потока металла в канале литейной формы. Вывод уравнения теплового баланса для движущейся жидкости. Методика определения коэффициента теплоотдачи и количества твердой фазы, при котором наступает нулевая жидкотекучесть. Расчет минимальной жидкотекучести и температуры заливки металла, необходимой для заполнения литейной формы. Контроль заполняемости литейных форм.);

Раздел 3 Литниковые системы и их расчет (Элементы литниковых систем и их назначение. Типы литниковых систем. Требования, предъявляемые к литниковым системам. Схема заполнения литейной формы. Уравнения для определения площади питателя. Расчет коэффициента расхода литниковой системы. Уравнение Бернулли. Соотношение площадей сечения элементов литниковой системы. Практические методы расчета времени заливки литейных форм. Теоретические методы расчета времени заливки литейных форм. Расчета времени заливки с учетом жидкотекучести металла. Определение участков отливки, ответственных за заполняемость литейной формы (при заполнении которых жидкотекучесть металла непрерывно уменьшается).
Движение неметаллических частиц в потоке сплава и их за-держание. Вывод уравнения скорости всплывания частиц шлака при ламинарном потоке. Определение максимальных частиц шла-ка, для которых применима формула Стокса. Определение скорости всплывания частиц шлака в турбулентном потоке. Определение длины шлакоуловителя, обеспечивающего улавливание шлака, виды дроссельных литниковых систем.);

Раздел 4 Усадка металлов и сплавов (Физическая природа усадки металлов и сплавов при затвердевании и охлаждении. Линейная и литейная усадка. Кинетика усадочного процесса на примере серого чугуна
Образование усадочных раковин и пор. Факторы, влияющие на величину усадочной раковины. Связь усадки с диаграммой состояния. Экспериментальное определение величины усадочной раковины. Прибыли, конфигурация и месторасположение. Сочетание конфигурации отливки и прибыли.);

Раздел 5 Ликвация (Ликвация: зональная, внутри-кристаллическая и обратная. Методы выявления и оценки ликвации. Распределение

ликватов по сечению и высоте отливки (слитка). Коэффициент ликвации. Меры борьбы с развитием ликвации по вине металла и литейной формы.);

Раздел 6 Газы в отливках (Газы в жидком металле. Газовые раковины в отливках экзогенного и эндогенного характера. Влияние газонасыщенности металлов, газотворности и газопроницаемости формы на свойства отливок. Кислород в металлах. Раскисление стали. Водород в металлах. Источники водорода в стали.);

Раздел 7 Напряжения в отливках (Усадочные, фазовые и термические напряжения в отливках. Кинетика возникновения термических напряжений. Влияние технологических факторов на развитие термических напряжений. Расчет термических напряжений.);

Раздел 8 Затвердевание отливки (Методы исследования затвердевания металла в отливках. Теплофизические свойства литейных сплавов и материалов формы. Теплопередача в песчаной форме. Влияние конфигурации отливок, контакта отливки и формы, температуры заливки и интервала кристаллизации на условия затвердевания отливки. Затвердевание отливок сложной конфигурации. Критерии подобия затвердевания. Расчет охлаждения отливки в форме. Структурные зоны в отливках: структура стального слитка; структура отливок из стали и чугуна, залитых в песчаные литейные формы и кокили. Факторы, влияющие на процесс затвердевания отливок из стали, чугуна и цветных сплавов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Строение металлов и сплавов	2	
Раздел 2.	Гидравлика и теплофизика литниковых систем	2	
Раздел 3.	Литниковые системы и их расчет	2	
Раздел 4.	Усадка металлов и сплавов	2	
Раздел 5.	Ликвация	2	
Раздел 6.	Газы в отливках	2	
Раздел 7.	Напряжения в отливках	2	
Раздел 8.	Затвердевание отливки	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Расчет чернового веса отливки	2	
Раздел 3.	Расчет литниковых систем	6	
Раздел 3.	Расчет прибылей.	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Влияние температуры сплава на его жидкотекучесть.	2	
Раздел 2.	Влияние литейной формы на жидкотекучесть сплава	2	
Раздел 4.	Определение линейной и литейной усадки сплава.	2	
Раздел 7.	Определение величины термических напряжений для сплава	2	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Подготовка к практическому занятию.	25	
Раздел 2.	1. Подготовка к лабораторной работе.	25	
Раздел 3.	1. Подготовка к практическому занятию.	25	

Раздел 4.	1. Подготовка к лабораторной работе.	25	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала.	25	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала.	25	
Раздел 7.	1. Подготовка к лабораторной работе.	25	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала.	19	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**212**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Чернышов, Е.А. Технология литейного производства : учебное пособие / Чернышов Е.А., Евлампиев А.А. – Москва : Абрис, 2012. – 383 с. – ISBN 978-5-4372-0083-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200834.html (дата обращения: 06.04.2023);

2 Рогов, В. А. Машиностроительные материалы и заготовки : учебник для вузов / В.А. Рогов, Г.Г. Позняк. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 337 с. – ISBN 978-5-534-14001-9. – URL: https://urait.ru/bcode/490805. – URL: https://urait.ru/bcode/495536 (дата обращения: 06.04.2023);

3 Кушнир, А. П. Технология металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / А.П. Кушнир, В.Б. Лившиц, Н.Е. Мильчакова, В.И. Привезенцев. – Москва : Юрайт, 2022. – 310 с. – ISBN 978-5-534-11934-3. – URL: https://urait.ru/bcode/495536 (дата обращения: 06.04.2023);

4 Сироткин, С.А. Технология литейного производства. Технология литья в песчаные формы : учебно-методическое пособие / Сироткин С.А., Горбунов В.А. – Москва : МИСиС, 2019. – 96 с. – ISBN 978-5-87623-974-7. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239747.html (дата обращения: 06.04.2023);

5 Чернышов, Е.А. Технология литейного производства. Литейные материалы для изготовления песчаных форм и стержней : учебник / Чернышов Е.А., Евлампиев А.А., Евстигнеев А.И. – Москва : Машиностроение, 2018. – 360 с. – ISBN 978-5-907104-04-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104044.html (дата обращения: 06.04.2023);

6 Приходько, О. Г. Введение в литейное производство : учебное пособие / О. Г. Приходько, В. Б. Деев, К. В. Пономарева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?ln

gSection=70&lngEdition=3414&lngFile=3327&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 06.04.2023);

7 Прибыли для фасонных отливок : учебное пособие / В. Я. Климов, О. Г. Приходько, В. Б. Деев, К. В. Пономарева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2015. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=70&lngEdition=2702&lngFile=2664&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 06.04.2023);

8 Приходько, О. Г. Дефекты отливок из черных сплавов : учебное пособие / О. Г. Приходько, В. Б. Деев, К. В. Пономарева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2017. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=55&lngEdition=3760&lngFile=3668&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 06.04.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL:

http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

9 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

10 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

11 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office;

– Microsoft Windows.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную компьютерной техникой;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Князев Сергей Валентинович (кафедра металлургии черных металлов).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Теоретические основы литейных процессов»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– теоретическая и практическая подготовка обучающихся по вопросам теории формирования отливки, т.е. изучение процесса затвердевания расплава в литейной форме с целью указания рациональных способов получения отливки с заданным кристаллическим строением, а также изучение процессов образования дефектов и изыскание путей, уменьшающих их влияние на свойства литой заготовки.

Задачами учебной дисциплины являются:

– - знание причин возникновения дефектов в отливках и умении находить способы борьбы с ними;
- умение осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и технологии получения отливки, а также производить необходимые инженерные расчеты;
- знание основных закономерностей процессов формирования структуры и свойств литых сплавов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Физика;
– Химия;
– Физическая химия;
– Материаловедение;
– Обогащение руд;
– Металлургия черных металлов;
– Производство цветных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Технологические основы литейного производства черных и цветных металлов;
– Теория металлургических процессов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: принципы конструирования, методы оценки технологичности, общие принципы формирования качества отливок, свойства литейных материалов, основы проектирования и подготовки литейного производства, виды брака отливок. – уметь: проводить анализ технологичности отливок, выбирать способ литья, разрабатывать технологию изготовления отливки с заданными служебными свойствами, выполнять конструкторско-технологические и инженерные методы расчета параметров тех-процесса. – владеть: навыками разработки конструкторской и технологической документации на изготовление отливки, разработки карты

			техпроцесса.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***194***	*194*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Строение металлов и сплавов (История и современное состояние теории формирования отливки. Кристаллическое строение металла. Дефекты кристаллических решеток. Кристаллизация гомогенная и гетерогенная. Термодинамическая теория образование зародыша. Макро- и микроструктура сплавов. Аллотропия. Модифицирование. Рафинировние. Физико-химические особенности процессов приготовления литейных сплавов.
Вязкость металлов и сплавов. Понятие динамической и кинематической вязкости. Влияние различных факторов на вязкость расплавов. Влияние вязкости на характер течения жидкостей по каналам литейной формы. Поверхностное натяжение. Методика измерения поверхностного натяжения расплавов. Явление смачиваемости. Смачиваемость огнеупорных материалов литейными сплавами. Процессы взаимодействия на границе соприкосновения металла и формы. Пригар, классификация его видов. Борьба с пригаром.);

Раздел 2 Гидравлика и теплофизика литниковых систем (Жидкотекучесть металлов и сплавов. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния. Спиральная проба для определения жидкотекучести. Понятие об истинной, практической и нулевой жидкотекучести.
Истечение жидкости из сосудов. Понятие реальной и идеальной жидкости. Скорость истечения. Потери напора при течении по каналу. Коэффициент потерь напора на трение и местные со-противления.

Режимы течения жидкостей. Критерий Рейнольдса. Определение времени течения металла в спиральной пробе на жидкотекучесть. Механизм остановки потока металла в канале литейной формы. Вывод уравнения теплового баланса для движущейся жидкости. Методика определения коэффициента теплоотдачи и количества твердой фазы, при котором наступает нулевая жидкотекучесть. Расчет минимальной жидкотекучести и температуры заливки металла, необходимой для заполнения литейной формы. Контроль заполняемости литейных форм.);

Раздел 3 Литниковые системы и их расчет (Элементы литниковых систем и их назначение. Типы литниковых систем. Требования, предъявляемые к литниковым системам. Схема заполнения литейной формы. Уравнения для определения площади питателя. Расчет коэффициента расхода литниковой системы. Уравнение Бернулли. Соотношение площадей сечения элементов литниковой системы. Практические методы расчета времени заливки литейных форм. Теоретические методы расчета времени заливки литейных форм. Расчета времени заливки с учетом жидкотекучести металла. Определение участков отливки, ответственных за заполняемость литейной формы (при заполнении которых жидкотекучесть металла непрерывно уменьшается).
Движение неметаллических частиц в потоке сплава и их за-держание. Вывод уравнения скорости всплывания частиц шлака при ламинарном потоке. Определение максимальных частиц шла-ка, для которых применима формула Стокса. Определение скорости всплывания частиц шлака в турбулентном потоке. Определение длины шлакоуловителя, обеспечивающего улавливание шлака, виды дроссельных литниковых систем.);

Раздел 4 Усадка металлов и сплавов (Физическая природа усадки металлов и сплавов при затвердевании и охлаждении. Линейная и литейная усадка. Кинетика усадочного процесса на примере серого чугуна
Образование усадочных раковин и пор. Факторы, влияющие на величину усадочной раковины. Связь усадки с диаграммой состояния. Экспериментальное определение величины усадочной раковины. Прибыли, конфигурация и месторасположение. Сочетание конфигурации отливки и прибыли.);

Раздел 5 Ликвация (Ликвация: зональная, внутри-кристаллическая и обратная. Методы выявления и оценки ликвации. Распределение ликватов по сечению и высоте отливки
(слитка). Коэффициент ликвации. Меры борьбы с развитием ликвации по вине металла и литейной формы.);

Раздел 6 Газы в отливках (Газы в жидком металле. Газовые раковины в отливках экзогенного и эндогенного характера. Влияние

газонасыщенности металлов, газотворности и газопроницаемости формы на свойства отливок. Кислород в металлах. Раскисление стали. Водород в металлах. Источники водорода в стали.);

Раздел 7 Напряжения в отливках (Усадочные, фазовые и термические напряжения в отливках. Кинетика возникновения термических напряжений. Влияние технологических факторов на развитие термических напряжений. Расчет термических напряжений.);

Раздел 8 Затвердевание отливки (Методы исследования затвердевания металла в отливках. Теплофизические свойства литейных
сплавов и материалов формы. Теплопередача в песчаной форме. Влияние конфигурации отливок, контакта отливки и формы, температуры заливки и интервала кристаллизации на условия затвердевания отливки. Затвердевание отливок сложной конфигурации. Критерии подобия затвердевания. Расчет охлаждения отливки в форме. Структурные зоны в отливках:
структура стального слитка; структура отливок из стали и чугуна, залитых в песчаные литейные формы и кокили. Факторы, влияющие на процесс затвердевания отливок из стали, чугуна и цветных сплавов.).

6 Составитель(и):

доцент Князев Сергей Валентинович (кафедра металлургии черных металлов).