

№ 1009

Структурообразование и анализ фазовых превращений в сплавах железо–углерод

Учебное пособие

№ 1009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра физического материаловедения

Структурообразование и анализ фазовых превращений в сплавах железо–углерод

Учебное пособие

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 150100 – Металлургия и 150700 – Физическое материаловедение



Москва 2010

УДК 669.017
С87

Рецензент
канд. техн. наук, проф. *В.Г. Прокошкина*

Авторы: В.Ю. Введенский, Р.И. Малинина, О.Ю. Ушакова,
Е.А. Шуваева

Структурообразование и анализ фазовых превращений
С87 **в сплавах железо–углерод:** Учеб. пособие / В.Ю. Введенский,
Р.И. Малинина, О.Ю. Ушакова, Е.А. Шуваева. – М.: Изд. Дом
МИСиС, 2010. – 56 с.
ISBN 978-5-87623-367-7

На основе изучения метастабильной и стабильной диаграмм состояния Fe–C в учебном пособии рассматриваются методы решения типовых задач по структурообразованию железоуглеродистых сплавов (технического железа, сталей и чугунов). Представленные задачи традиционно используются при изучении основ материаловедения в таких учебных дисциплинах, как «Фазовые равновесия и структурообразование», «Материаловедение», «Металловедение», «Металловедение и качество металлопродукции», «Металловедение и технология конструкционных материалов» и др.

Соответствует учебным программам курсов по металлловедению и материаловедению.

Предназначено для самостоятельной работы при подготовке к семинарам и практическим занятиям, контрольным работам, а также при выполнении домашних заданий студентами следующих направлений подготовки и специальностей: 010700, 150101, 150105, 150106, 150701, 150702, 200503, 210602.

УДК 669.017

ISBN 978-5-87623-367-7

© Коллектив авторов, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
1. Диаграммы состояния и структура сплавов Fe–C	6
1.1. Стабильное и метастабильное равновесие.....	6
1.2. Стабильная и метастабильная диаграммы Fe–C.....	7
1.3. Правила расстановки фаз на диаграмме состояния.....	9
1.4. Фазы в системе Fe–C	10
1.5. Правило концентраций.....	11
1.6. Правило рычага.....	11
1.7. Обозначение критических точек.....	11
1.8. Классификация сплавов Fe–C	13
1.9. Структурные составляющие сплавов Fe–C после отжига	15
1.10. Реальные микроструктуры и их схематичное изображение	21
1.11. Содержания связанного и свободного углерода.....	22
2. Методика решения задач с использованием диаграмм Fe–C и Fe–Fe ₃ C	24
2.1. Описание фазовых превращений	24
2.2. Построение кривых термического анализа	28
2.3. Прогнозирование микроструктуры сплава заданного состава по диаграмме состояния	32
2.4. Определение названия сплава по микроструктуре или химическому составу	35
2.5. Определение химического состава фаз и структурных составляющих по составу сплава	36
2.6. Расчет относительного количества фаз	37
2.7. Расчет относительного количества фаз разного происхождения	37
2.8. Определение теплового эффекта превращения	39
2.9. Расчет относительного количества структурных составляющих	39
2.10. Определение химического состава сплава по заданному количеству фазовых или структурных составляющих	48
2.11. Построение графиков зависимостей	50
Библиографический список	55

Предисловие

Изучение темы «Структурообразование сплавов Fe–C» является традиционным для всех учебных курсов материаловедческой направленности независимо от того, на сколько учебных часов она рассчитана. Связано это не только с несомненной практической важностью сталей и чугунов для современной промышленности, но и с тем, что на примере системы Fe–C удастся разобрать большое число вопросов, имеющих значение и для сплавов других систем, в том числе цветных металлов и сплавов, а также неметаллических материалов. Кристаллизация и полиморфные превращения, фазовые переходы первого и второго рода, перитектическое, эвтектическое и эвтектоидное трехфазные превращения, выделение вторичных и третичных кристаллов, стабильное и метастабильное равновесия – вот далеко не полный перечень тем, которые удобно рассматривать на примере диаграммы Fe–C. Этой диаграмме и железоуглеродистым сплавам особое внимание в учебной литературе уделяется также благодаря большому разнообразию видов термической обработки, впервые предложенных для сталей и в дальнейшем с успехом опробованных на материалах другого химического состава. Примеры для сплавов Fe–C также часто используются при изложении механических и физических свойств материалов, а также большого числа технологических свойств, таких как свариваемость, жидкотекучесть и т.д.

Какая бы в дальнейшем сложная тема ни разбиралась, фундамент материаловедческой подготовки во многих случаях составляет тема данного учебного пособия. Знание диаграммы Fe–C – это своеобразная «палочка-выручалочка» для студента. Обрести указанные знания позволяет решение представленных в пособии задач.

Авторы пособия не ставили себе целью рассмотреть все возможные задачи. Так, в данном пособии нет задач по атомной структуре фаз и по кинетике фазовых превращений. Отсутствуют задачи по формированию микроструктуры в сильно неравновесных условиях, в том числе в результате закалки и отпуска, а также задачи по влиянию легирования на структурообразование. Круг задач сознательно сужен, чтобы оставить для подробного разбора лишь диаграмму состояния Fe–C и микроструктуру сплавов этой системы в отожженном состоянии. При этом рассматриваемые вопросы полностью охватывают содержание семинаров, коллоквиума (контрольной работы) и домашних заданий.