

Титульный лист методических ре-
комендаций



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова

Кафедра «Металлургия»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по изучению дисциплины «Кристаллография и минералогия»

для студентов специальности 5В070900 «Металлургия»

Павлодар

Содержание

Введение	4
1 Программа дисциплины	6
2 Темы для самостоятельной работы	10
3 Контрольные вопросы	11
Литература	13

Введение

Курс «Кристаллография и минералогия» относится к группе общенаучных дисциплин и играет важную роль при подготовке инженеров-металлургов.

Кристаллография это наука о кристаллах. Предметом кристаллографии является всестороннее исследование структуры и физических свойств кристаллов и протекающих в них явлений, образования кристаллов и протекающих в них явлений, образования кристаллов, взаимодействия кристаллов со средой, изменения претерпеваемые кристаллами под влиянием тех или иных воздействий.

Кристаллография тесно связана с такими науками, как физика, химия, материаловедение.

Металлография является одним из разделов науки о металлах – металлостроения. Металлостроение – наука, изучающая связь между составом, строением и свойствами металлов и сплавов и закономерности их изменения при воздействии различных факторов (механических, химических, тепловых, электромагнитных, радиоактивных и др.). Металлография изучает влияние химического состава и различных видов обработки на структуру металлов.

Минералогия это наука о природных химических соединениях – минералах, изучающая особенности их состава, структурное положение слагающих их атомов, облик, физические особенности, а также условия образования и изменения минералов в природных процессах.

Главнейшими задачами минералогии является изучение вещественного состава руд и других видов минерального сырья, их физических и химических свойств, закономерностей распределения минералов и руд в различных геологических формациях с целью выявления полезных компонентов для различных отраслей техники, их особых свойств, а также с целью создания научной основы для поисков и разведок месторождений полезных ископаемых.

С минералогией тесно связана петрография – наука о горных породах, их составе, структуре, классификации, условиях залегания.

Цель методических указаний - дать студентам общие представления о кристаллах, их свойствах и наиболее важных минералах применяемых в металлургии.

Основными задачами при составлении методических указаний были: дать студентам рекомендации по изучению курса «Кристаллография и металлография» и по выполнению самостоятельных работ по этой дисциплине.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает в себя следующие виды работы:

- проработку дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал;

- проработку пройденного лекционного материала по конспекту лекций, учебникам и пособиям;

- подготовку к защите практических и лабораторных работ;

- подготовку к рубежному контролю.

1 Программа дисциплины

Программа дисциплины «Кристаллография и минералогия» является ознакомлением студентов с понятиями и законами в области строения металлов и руд.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать и уметь:

знать основные методы изучения кристаллов, их классификацию;

классификацию минералов;

руды и минералы, имеющие большое практическое значение для металлургии;

зависимость между строением, составом, структурой и свойствами материалов.

- уметь классифицировать кристаллы и минералы;
- уметь определять минералы по их признакам;
- определять опытным путем основные характеристики материалов;
- определять микроструктуры углеродистых и легированных марок сталей и чугунов.

1.1 Кристаллография

Геометрическая кристаллография

Понятие о кристалле. Кристаллография как наука о кристаллах. Форма кристаллов. Симметрия – одно из важнейших свойств кристаллов. Элементы симметрии в кристаллических многогранниках: центр, ось, плоскость. Классы, сингонии и категории. Симметрия реальных кристаллов. Простые и сложные формы кристаллов. Закон постоянства двугранных углов. Закон рациональности отношений параметров граней. Установка кристаллов. Параметры и индексы граней кристаллов. Понятие о кристаллической решетке. Характеристики элементарных ячеек отдельных сингоний. Решетки Браве. Симметрия кристаллических решеток.

Методические указания. В этом разделе необходимо обратить внимание на задачи кристаллографии, связь этой науки с дисциплинами металлургического цикла. Далее необходимо ознакомиться с методикой определения симметрии геометрически правильных многогранников, представляющих идеализированные модели тех или иных кристаллов.

При изучении классов, систем (сингонии) простых форм, пересечением которых получен данный многогранник, следует пользоваться соответствующими таблицами.

Физическая кристаллография и кристаллохимия

Механические и тепловые свойства кристаллов. Твердость кристаллов. Методы ее определения. Спайность. Упругие и пластические свойства кристаллов. Теплопроводность. Электрические свойства кристаллов. Явления пьезо- и пироэлектричества. Магнитные свойства кристаллов. Диамагнитные и парамагнитные кристаллы. Оптические свойства кристаллов. Свет естественный и поляризованный. Явление двойного лучепреломления. Оптическая изотропность кубических кристаллов. Показатель преломления обыкновенный и необыкновенный. Понятие об оптической индикатрисе. Одноосные кристаллы. Двухосные кристаллы. Поляризационный микроскоп. Призма Николя. Методы исследования кристаллов.

Основные понятия о структуре кристаллов. Элементы симметрии кристаллических решеток. Типы химических связей в кристаллах – ионная, валентная, металлическая и молекулярная. Полиморфизм. Изоморфизм и твердые растворы. Возникновение, рост и разрушение кристаллов. Равновесная форма кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов.

Методические указания. В данном разделе нет возможности рассмотреть все эти вопросы в полном объеме, поэтому надо усвоить основные определения, свойства и характеристики кристаллов, отдельные примеры, которые наиболее ярко иллюстрируют зависимость между физическими, химическими свойствами кристалла и его внутренним строением. Так, например физическая кристаллография, изучает широкий круг вопросов: свойства металлов и сплавов, оптические свойства кристаллов, которые являются универсальными характеристиками при диагностике минералов и т.д. Благодаря такому разнообразию физических свойств, кристаллические вещества находят широкое применение в металлургии, новой технике и т.д. Рассмотрите такие свойства кристаллических тел, как однородность, способность к самоограничению, различие в процессах плавления и отвердевания у кристаллических и аморфных тел. При изучении зарождения и роста кристаллов обратите внимание на то, что кристаллы в процессе роста ограниваются плоскостями с наименьшей поверхностной энергией, т.е. плоскостями с наибольшей плотностью упаковки атомов.

1.2 Минералогия

Характеристика минералов и их свойства

Понятие о минералах. Минералогия как наука. Распространенность минералов в природе. Практическое значение минералов. Синтез минералов. Химический состав и формулы минералов. Морфология минералов и их агрегатов. Физические свойства минералов: окраска, цвет черты, блеск, излом, плотность. Методы изучения минералов.

Методические указания. В этом разделе необходимо обратить внимание на задачи минералогии, связь этой науки с другими науками, в частности с петрографией и дисциплинами металлургического цикла. Изучите основные названия минералов, их химический состав, формулы, а также физические свойства, которые им соответствуют.

Классификация минералов

Принципы классификации минералов. Самородные элементы. Сульфиды. Окислы и гидроокислы. Силикаты. Бораты. Фосфаты и их аналоги. Карбонаты. Вольфраматы. Сульфаты. Нитраты.

Методические указания. Классифицировать минералы можно по ряду признаков, по ведущему элементу, например минералы, содержащие железо, медь, вольфрам и т.д., по происхождению, например. Магматические, пегматитовые и т.д., кристаллографическому, т.е. отнести их к той или иной сингонии. Но наиболее распространенной в настоящее время является классификация минералов, основанная на химических и кристаллохимических (структурных) признаках.

При изучении классификации минералов основное внимание должно быть сосредоточено на тех объектах, которые имеют наибольшее значение для металлургической промышленности.

При описании названного в задании класса минералов следует дать краткую общую характеристику минералов данного класса. Привести наиболее характерные признаки и указать область применения.

Важнейшие железные, алюминиевые, хромовые и марганцевые руды. Применение нерудных минералов в металлургии

Рудные и нерудные полезные ископаемые. Важнейшие железные, алюминиевые, хромовые и марганцевые руды. Применение нерудных минералов и пород в металлургии: флюсы, огнеупоры. Динасовый огнеупор. Шамотный огнеупор. Магнезиальный огнеупор. Циркониевый огнеупор.

Методические указания. В природе основные минералы содержатся в различных рудах, поэтому для инженера-металлурга важно знать эти руды, их состав и свойства. В этом разделе необходимо изучить названия важнейших железных, алюминиевых, хромовых, марганцевых руд, их основные характеристики.

В металлургической промышленности нашли широкое применение нерудные минералы, изучением которых занимается специальная дисциплина – техническая петрография. Для исследования химико-минерального состава, строения и физических свойств используются те же методики, что и для горных пород, а именно, микроскопия в проходящем и отраженном свете, химический анализ, рентгеновский и спектральный анализ, термография и т.д. Главными задачами петрографического исследования технических материалов являются детальное изучение их минерального состава и получение химической, физической и других характеристик отдельных минералов, входящих в различные материалы.

При описании названного в задании класса минералов следует дать краткую общую характеристику минералов данного класса. Привести наиболее характерные признаки и указать область применения.

1.3 Металлография

Дисциплина металлография.

Цели и задачи изучения металлографии. Исторический обзор основных - этапов развития металлографии. Основоположники металлографии и ученые, вложившие вклад в ее развитие.

Значение металлографии в изучении структуры металлов, кристаллизации и строении сплавов и возможности их упрочнения при старении, диаграмм фазовых равновесий в сплавах, теории кристаллизации и структурообразования стали, структурных превращений, теории дислокации.

Дефекты пространственных решеток в металлах и методы их выявления. Атомно-кристаллическое строение металлов. Кристаллизация металлов.

1. Поверхностные дефекты кристалла.
2. Зоны дефектов между границами зерен и блоков.
3. Влияние дефектов пространственных решеток на металлы и сплавы и методы их выявления.
4. Процесс кристаллизации образование зародышей кристаллов и их рост; понятие гомогенности и гетерогенности в образовании зародышей; закон Вульфа-Кюри при образовании кристалла; уравнение А.Н. Колмогорова при изотермических условиях кристаллизации.
5. Формы кристаллов, образующиеся при затвердевании металла.

Структурные составляющие и фазовые превращения при нагреве и охлаждении. Виды термической обработки.

Сущность термической обработки и ее влияние на фазовое со-

стояние, структуру и свойства стали. Изменение структуры при нагреве закаленной стали (отпуск). Виды превращений и зависимость температуры от скорости нагрева.

Методические указания. Основными материалами, из которых изготавливают машины и оборудование для различных отраслей народного хозяйства (энергомашиностроения, тяжелого и транспортного машиностроения и др.), являются металлы и их сплавы. В этом разделе необходимо изучить основные понятия о строении металлов и сплавов, закономерности их изменения при взаимодействии различных факторов, виды их обработки, химический состав.

2 Темы для самостоятельной работы

Тема 1. Микроскопы. Увеличение объекта. Разрешающая способность.

Тема 2 Общие сведения о структуре металлов и ее изучение. Методы выявления микроструктуры металлов. Основы выявления микроструктуры. Травление.

Тема 3 Механические свойства металлов и сплавов. Виды механических испытаний.

Тема 4. Зерно стали. Выявление зерна в стали. Методы определения величины зерна. Количественная оценка фазового состава сплава.

Тема 5. Кристаллизация. Образование кристаллов. Структура застывшего металла. Неметаллические включения.

Тема 6. Технологические процессы термической обработки сплавов. Задачи и виды термической обработки.

Тема 7. Наклеп и рекристаллизация. Наклеп. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла (рекристаллизационные процессы).

Тема 8. Отжиг. Нормализация стали. Закалка. Отпуск. Старение стали.

Тема 9. Микроструктура железа, сталей и чугунов. Диаграмма состояния железо-углерод и кривые изотермического превращения. Чугун.

Тема 10. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Диаграмма с эвтетикой. Диаграмма с перитектикой.

Тема 11. Анализ макроструктуры сплавов. Применение анализа макроструктуры. Отбор и подготовка образцов для анализа. Выявление макроструктуры.

Тема 12. Анализ микроструктуры сплавов. Неметаллические включения в сплавах.

3 Контрольные вопросы

1. Общая характеристика геологических дисциплин. Задачи наук кристаллографии, минералогии и петрографии.
2. Основы кристаллографии. Задачи геометрической, физической кристаллографии и кристаллохимии.
3. Понятие о кристалле. Симметрия кристаллов, свойства кристаллов.
4. Формы кристаллов.
5. Законы геометрической кристаллографии.
6. Основы кристаллохимии. 14 типов пространственных решеток Браве.
7. Химические связи в кристаллах. Мотивы структур.
8. Физические свойства кристаллов.
9. Понятие о минералах. Морфология минералов.
10. Физические свойства минералов.
11. Генезис минералов.
12. Методы изучения (исследования) минералов.
13. Кристаллохимическая классификация минералов.
14. Основы петрографии. Магматические, осадочные и метаморфические горные породы.
15. Железные руды. Их минеральный состав.
16. Алюминиевые руды. Их минеральный состав.
17. Руды используемые для производства ферросплавов. Их минеральный состав.
18. Руды для производства меди. Их минеральный состав.
19. Руды для производства никеля. Их минеральный состав.
20. Руды для производства титана. Их минеральный состав.
21. Руды для производства магния. Их минеральный состав.
22. Полиметаллические руды. Их минеральный состав.
23. Руды для производства золота. Их минеральный состав.
24. Нерудные материалы в металлургии (известняк, технические силикаты (огнеупоры), криолит, плавиковый шпат).
25. Генезис горючих ископаемых, нефти и газа.
26. Основы металлографии. Классификация металлов.
27. Кристаллизация. Три состояния вещества.
28. Диаграмма состояния. Правило фаз.
29. Правило отрезков.
30. Чугун. Структура и свойства чугуна.

31. Цветные металлы и сплавы. Легкие металлы и их сплавы.
32. Методы исследования. Металлографический микроскоп. Методы препарирования.

Литература

Основная

1. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 429 с.
2. Р.И. Малинина и др. Практическая металлография. Учебник для технических училищ. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004.
3. Минералогия, кристалло-и металлография. Методические указания к практическим занятиям. Тусупбекова М.Ж., Быков П.О. Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2006.
4. Кристаллография и металлография: методические указания к лабораторным занятиям. Тусупбекова М.Ж., Быков П.О., Богомолов А.В. Павлодар: Кереку, 2008.

Дополнительная

5. Торопов Н.А., Булак Л.Н. Кристаллография и минералогия. Издание третье, переработанное и дополненное. – Ленинград, 1972. – 504 с.
6. Торопов Н.А., Булак Л.Н. Лабораторный практикум по минералогии. – Стройиздат, Ленинградское отделение, 1969. – 240 с.
7. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1975. – 520 с.
8. Васильев Д.М. Физическая кристаллография: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1972. – 279 с.
9. Гумилевский С.А. и др. Кристаллография и минералогия: Учебное пособие для вузов /Гумилевский С.А., Луговский Г.П., Киршон В.М., Гинзбург А.И. – М.: Высш.шк., 1972. – 280 с.
10. Мейер К. Физико-химическая кристаллография /Пер. с нем.: Под ред. Щукина Е.Д. – М.: Металлургия, 1972. – 480 с.
11. Лазаренко Е.К. Курс минералогии: Учебник для студентов геологических специальностей университетов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с.
12. Миловский А.Б. Минералогия и петрография: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1973. – 368 с.
13. Кленов А.С. Занимательная минералогическая энциклопедия. – М.: Педагогика-Пресс, 2000. – 224 с.: ил.
14. Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: «Металлургия». 1990. 334 с.
15. Штрюбел Г., Циммер З.Х. Минералогический словарь. – М.: Мир. 1987.
16. Юшкин Н.П. Топоминералогия. – М.: Недра, 1982.
17. А.П. Гуляев Металловедение. Издательство «Металлургия», 1978.
18. Банн Ч. Кристаллы. Их роль в природе и науке. - М.: Мир, 1970. – 312 с.

19. Грум-Гржимайло С.В. Приборы и методы для оптического исследования кристаллов. - М.: «Наука», 1972. – 128с.
20. Стойбер Р., Морзе С. Определение кристаллов под микроскопом /Пер. с англ.: Под ред. Петрова В.П. – М.: Мир, 1974. – 281 с.
21. Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых. Изд-во СПбГИ, 1993.
22. Гаранин В.К., Кудрявцева Г.П. Применение электронно-зондовых приборов для изучения минерального вещества. М.: Недра, 1983.
23. Гинзбург К.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.Д. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. М. Недра, 1981.
24. Джонс М.П. Прикладная минералогия. М.: Недра, 1991
25. Богомолова Н.А. Практическая металлография. Учебник для технических училищ. – М.: Высш. Школа, 1978. – 272с.