

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и контрольные работы
для студентов заочной формы обучения всех специальностей

Санкт-Петербург

2017

УДК 669.017(076.5)

Материаловедение: методические указания и контрольные работы для студентов заочной формы обучения всех специальностей / сост.: А.В. Гропянов, Г.Н. Теплухин, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова; ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. - 21 с.

Методические указания позволяют студентам самостоятельно подготовиться к лабораторным и практическим работам. Предназначаются для студентов всех форм обучения.

Рецензент: зам. директора института безотрывных форм обучения ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент В.О. Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой материаловедения и технологии машиностроения Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (протокол №8 от 25.05.2017).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №6 от 01.06.2017).

Редактор и корректор В.А. Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка М.С. Локтевой

Темплан 2017 г., поз 81

Подп. к печати 29.05.17. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,25 печ. л.; 1,25 уч. – изд. л.
Тираж 200 экз. Изд. № 81. Цена "С". Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2017

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ

Классификация материалов и области их использования.

Металлические материалы. Стали и чугуны. Сплавы на основе железа, никеля, кобальта. Сплавы на основе цветных металлов (титана, меди, алюминия, магния). Порошковые металлические материалы.

Неметаллические материалы. Пластмассы. Резина. Древесные материалы. Стекло. Композиционные материалы. Огнеупорные материалы.

Основные способы производства заготовок и деталей. Литьё. Обработка давлением. Порошковая металлургия. Сварка и резка. Механическая обработка.

1. Строение и свойства металлов

Сведения о внутреннем строении, дефектах и свойствах металлов. Общие свойства металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия. Кристаллизация металлов. Понятие о комплексе механических свойств. Несовершенства кристаллического строения.

2. Теория сплавов

Основы теории сплавов. Виды сплавов по структуре. Термины теории сплавов: компонент, система, фаза, структура. Анализ фазовых превращений сплавов по диаграммам состояний. Диаграмма состояний сплавов - механических смесей. Правило фаз. Правило отрезков. Диаграмма состояний сплавов - твердых растворов. Ликвация. Диаграмма состояний сплавов с ограниченной растворимостью компонентов. Диаграмма состояний сплавов с химическим соединением. Диаграмма состояний сплавов с полиморфным превращением. Эвтектика. Связь свойств сплавов и вида диаграмм состояний компонентов. Диаграмма состояний сплавов железо - цементит. Фазы. Фазовые превращения. Структуры сталей и чугунов.

3. Углеродистые стали и чугуны

Общие сведения о сталях и чугунах. Связь с диаграммой состояний железо-цементит. Технологические добавки и вредные примеси. Классификация углеродистых сталей по качеству и содержанию углерода. Маркировка углеродистых сталей, белых и серых чугунов. Классификация серых чугунов по форме графитных включений и металлической основе. Маркировка чугунов. Свойства сталей и чугунов.

4. Термическая обработка сталей

Определение понятия термической обработки. Виды термической обработки. Смягчающая и упрочняющая термическая обработка. Отжиг и нормализация. Виды отжига. Отжиг с полной и неполной фазовой перекристаллизацией. Рекристаллизационный отжиг. Диффузионный отжиг. Цели отжига. Сущность мартенситного превращения. Полная и неполная закалка. Устойчивость переохлажденного аустенита. Критическая скорость закали. Зависимость структур стали от скорости охлаждения. Влияние содержания углерода на положение мартенситных точек стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Отпуск. Виды отпуска. Зависимость структуры и свойств закаленной стали от температуры отпуска. Химико-термическая обработка стали. Определение понятия химико-термической обработки. Виды. Цементация. Азотирование. Термодиффузионное хромирование. Сущность. Режимы насыщения и термической обработки. Структуры. Свойства. Применение. Использование основных способов термической и химико-термической обработки.

5. Легированные стали

Общие сведения о легированных сталях. Недостатки углеродистых сталей и преимущества легированных. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения, превращения переохлажденного аустенита, прокаливаемость. Классификация легированных сталей. Маркировка.

6. Конструкционные легированные стали

Конструкционные стали общего назначения: улучшаемые; подвергаемые поверхностному упрочнению, строительные, пружинные. Марки. Свойства. Применение.

Конструкционные стали специального назначения. Коррозионностойкие стали. Сущность защиты от коррозии легированием. Хромистые и хромоникелевые коррозионностойкие стали. Коррозионностойкие сплавы. Марки. Структуры. Назначение. Свойства.

Мартенситностареющие стали.

7. Материалы, применяемые в машиностроении при высоких температурах

Жаропрочность и окалиностойкость. Критерии жаропрочности: длительная прочность, ползучесть. Влияние легирующих элементов на жаропрочность и окалиностойкость. Теплоустойчивые, жаропрочные и окалиностойкие стали. Состав. Свойства. Области применения.

Жаропрочные сплавы. Состав. Свойства. Области применения. Использование теплоустойчивых, жаропрочных, окалиностойких сталей, а также жаропрочных сплавов.

8. Инструментальные материалы

Основные материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов. Классификация и маркировка инструментальных материалов. Требования к инструментальным материалам.

Углеродистые и малолегированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Твердые режущие сплавы. Минералокерамические материалы. Состав, обработка, свойства инструментальных материалов. Применение.

9. Титановые сплавы

Титан. Свойства титана. Газонасыщение титана. Титановые сплавы. Состав. Свойства. Области применения.

10. Тяжелые цветные сплавы

Медь и её свойства. Медные сплавы. Виды медных сплавов. Латунни. Классификация латуней по структуре. Марки латуней, состав, свойства. Применение латуней. Бронзы. Виды бронз. Оловянные бронзы. Алюминиевые бронзы. Бронзы сложного химического состава. Марки, состав, свойства, применение бронз. Свинцовистая бронза. Марки, состав, структура, применение. Баббиты. Марки, состав, свойства, структуры, применение.

Припои. Виды и назначение. Мягкие и твердые припои.

11. Алюминиевые и магниевые сплавы

Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы. Виды алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Марки. Свойства. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Дуралюмины, их марки, состав, термическая обработка и свойства. Плакирование. Высокопрочные алюминиевые сплавы.

Литейные и ковочные алюминиевые сплавы. Материалы САП. Применение алюминиевых сплавов в машиностроении.

Магний и его свойства. Машинные сплавы, Виды магниевых сплавов. Литейные и деформируемые магниевые сплавы. Технологические особенности магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

12. Неметаллические материалы

Виды неметаллических материалов. Пластмассы. Виды пластмасс» их строение, свойства, применение. Резиновые материалы. Составные части. Вулканизация. Свойства и применение резины. Стекло. Состав и области применения.

Композиционные материалы, принципы создания, основа и наполнитель, свойства и применение.

13. Производство чугуна и стали

Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах. Продукты доменного производства и области их применения.

Физико-химические процессы получения стали. Производство стали в кислородных конвертерах, мартеновских печах, электропечах. Процессы кристаллизации стали в изложницах и МНЛС. Строение стального слитка спокойной и кипящей стали. Непрерывная разливка стали. Понятие о современных способах повышения качества стали: вакуумирование стали при разливке, электрошлаковый переплав, вакуумнодуговой переплав и др. Характеристика получаемой стали и области её применения.

14. Литейное производство

Назначение литейного производства. Виды литья. Литьё в песчано-глинистые (земляные) формы. Формовка. Литниковая система. Литейные сплавы и их производство. Свойства. Заливка форм. Обработка отливок. Специальные виды литья. Литьё в кокиль. Литьё под давлением. Литьё по выплавляемым моделям, литьё в оболочковые формы. Центробежное литьё.

15. Обработка, металлов давлением

Сущность обработки давлением. Назначение. Основные методы. Прокатка. Прессование. Волочение. Ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка. Пластическая деформация металлов. Наклеп. Рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке давлением.

16. Сварка металлов

Сущность сварки. Виды и способы сварки. Тепловое воздействие на металл при сварке. Понятие о зоне термического влияния при сварке. Сварные соединения встык, внахлест, тавровые и уголковые. Сварные швы. Дуговая электрическая сварка. Сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Сварка открытой дугой, под слоем флюса и в защитных газах. Контактная электрическая сварка; стыковая, точечная, шовная. Сварка давлением. Газовая сварка. Дефекты сварки. Непровар. Подрез. Пористость. Шлаковые включения. Трещины.

Методы контроля сварных соединений: магнитный, гамма-просвечивания, проникающих жидкостей.

17. Обработка металлов резанием

Сущность обработки металлов резанием. Понятие о припуске и допуске. Виды движений. Главное рабочее движение. Вспомогательные движения. Основные методы обработки металлов резанием. Токарная обработка. Фрезерование. Сверление. Протягивание. Стругание. Шлифование. Режущие инструменты, применяемые при обработке резанием.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

1. Макроскопический и микроскопический анализ металлов.
2. Изучение твердости металлов.
3. Исследование структур сплавов механических смесей.
4. Изучение структуры сталей в равновесном состоянии.
5. Изучение структуры серых чугунов.

Библиографический список

1. Теплухин Г.Н., Гропянов А.В., *Металловедение и термическая обработка: учебное пособие.* – СПб.: СПбГТУРП, 2011.
2. Теплухин Г.Н., Маслов Ю.Н. *Диаграмма состояний Fe-Fe₃C: методические указания.* – СПб.: СПбГТУРП, 2010.
3. Теплухин Г.Н., Гропянов А.В., Жукова М.Н. *Высокотемпературные материалы в энергетике: учебное пособие.* – СПб.: СПбГТУРП, 2011.
4. Гропянов А.В., Михайлова И.С. *Высокотемпературная керамика на основе металлов элементов 2-й группы: учебное пособие.* – СПб.: СПбГТУРП, 2011.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы.

Задания приводятся ниже, причем вариант выбирается по *сумме последних двух цифр шифра зачетной книжки*.

Контрольная работа состоит из четырех частей. Задания выполняются в школьной тетради с полями шириной 30 мм. Перед изложением ответа следует *переписать текст вопроса* контрольного задания. Ответ должен быть ясный, краткий и полностью исчерпывать сущность вопроса. Графический материал необходимо выполнить четко и аккуратно. В работе должны быть сделаны ссылки на использованную литературу. В конце задания студент обязан поставить свою подпись и дату выполнения работы.

Контрольные задания

Часть №1

Вычертите диаграмму состояний сплавов железо-цементит укажите фазы во всех температурно-концентрационных областях, а также структуры сталей и белых чугунов. Эта часть задания выполняется всеми студентами.

Кроме того, выбрав в соответствии с шифром вариант задания по табл. 1, следует выполнить следующее:

а) построить для названных сталей и чугунов кривые охлаждения и описать превращения, совершающиеся в них при медленном охлаждении из расплавленного состояния до комнатной температуры, указать окончательную структуру;

б) выбрать температуру в двухфазной области для заданного сплава и определить содержание углерода в фазах и также их количество;

в) дать определение структурным составляющим, встречающимся в сплавах.

Ниже приводятся методические указания и конкретный пример выполнения этого задания, а также краткая форма записи, которую студент может использовать.

Задание для первой части контрольной работы

Таблица 1

| Вариант | Марка стали | Область чугунов (содержание углерода, %) |
|---------|---------------|---|
| 1 | У8 | 2,5 |
| 2 | У10 | 2,8 |
| 3 | У11 | 3,0 |
| 4 | У12А | 3,2 |
| 5 | Сталь 10 | 3,5 |
| 6 | Сталь 40 | 3,8 |
| 7 | Сталь 25 | 4,0 |
| 8 | Сталь 30 | 4,2 |
| 9 | Сталь 55 | 4,3 |
| 10 | Сталь 60 | 4,4 |
| 11 | Сталь 50 | 4,6 |
| 12 | Сталь 15Л | 4,8 |
| 13 | Сталь 35Л | 5,0 |
| 14 | Сталь 9Х | 5,3 |
| 15 | Сталь 75ХМФ | 5,5 |
| 16 | Сталь 90ХМФ | 5,8 |
| 17 | Сталь 95Х18 | 6,2 |
| 18 | Сталь 110Г13Л | 6,4 |

Рассмотрим решение первой части контрольного задания на примере стали марки У14.

Решение:

Построим диаграмму состояний Fe- Fe₃C.

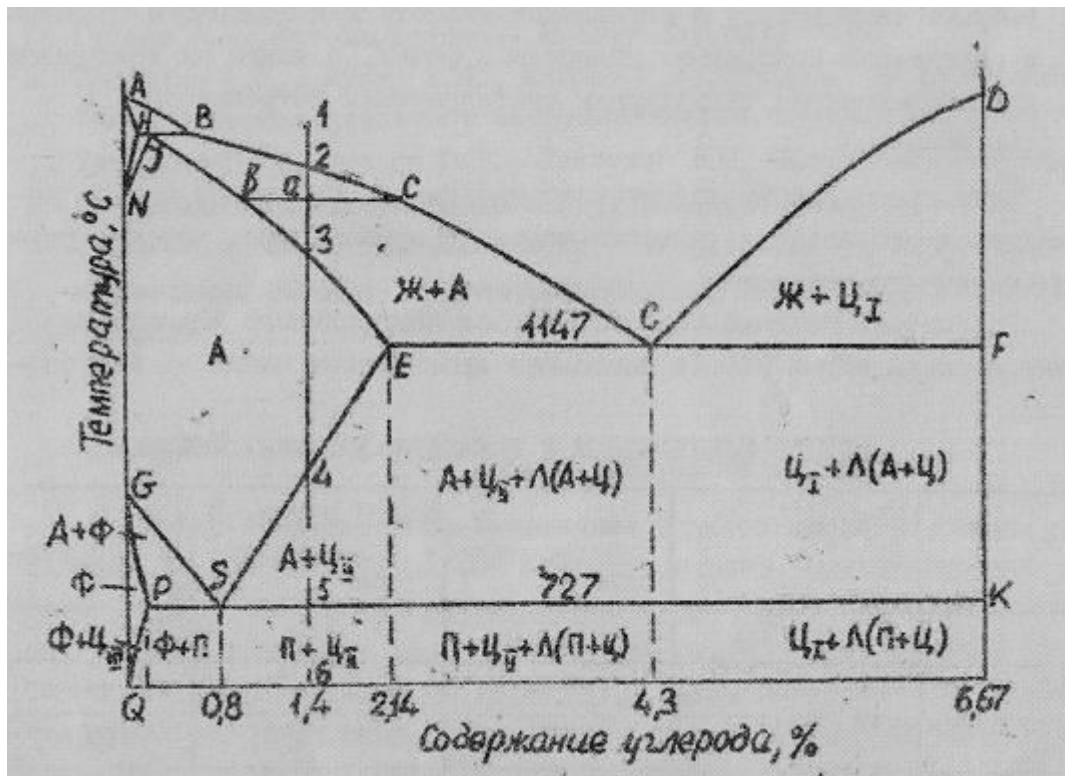


Рис. 1. Диаграмма состояний Fe- Fe₃C

Отметим указанный сплав, содержащий 1,4 % С, вертикалью, обозначим на этой вертикали характерные точки:

- 1- находится в области жидкости;
- 2- на линии ликвидус;
- 3- на линии солидус;
- 4- критическая точка A_{cm} ;
- 5- критическая точка A_1 ;
- 6- соответствует комнатной температуре.

а) Кривая охлаждения строится с применением правила фаз и правила отрезков.

Начало отсчета времени идет от температуры, обозначенной точкой 1. До температуры, обозначенной точкой 2, происходит охлаждение жидкости.

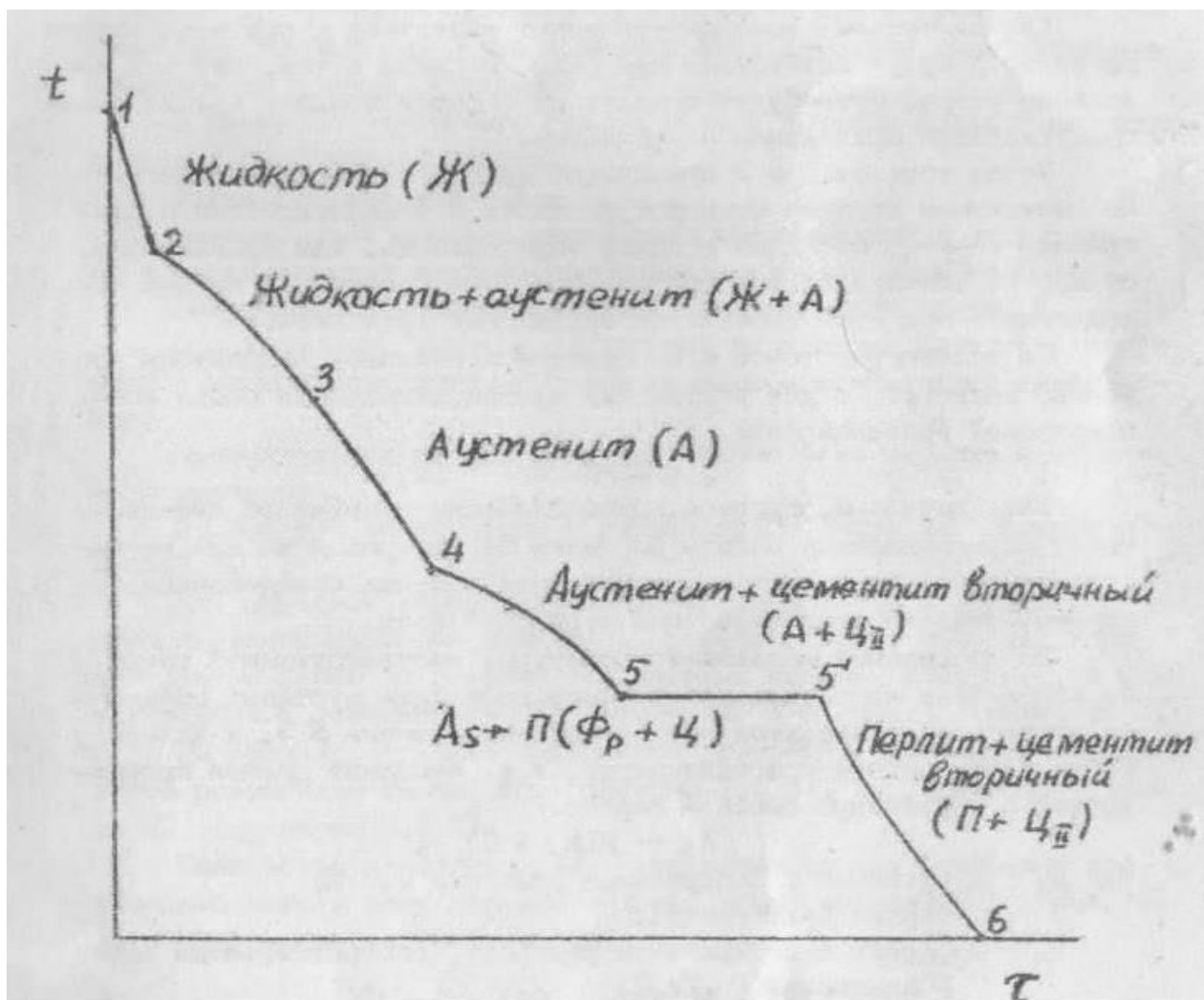


Рис. 2. Кривая охлаждения стали У14

При температуре, соответствующей точке 2, из жидкости начинает выделяться вторая фаза – аустенит. Чтобы понять, как это отразится на кривой охлаждения, воспользуемся правилом фаз $C = K - \Phi + 1$, где C – число факторов, которое можно изменять без изменения числа фаз в системе;

K - число компонентов - 2;

Φ - число фаз.

Для точки 2: $C_2 = 2 - 2 + 1 = 1$.

Следовательно, температура может снижаться и при этом, вплоть до точки 3 будут оставаться две фазы. В связи с тем, что при появлении второй фазы будет выделяться скрытая теплота кристаллизации, скорость охлаждения замедляется.

Между точками 2 и 3 происходит кристаллизация аустенита.

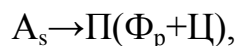
По достижении сплавом температуры, обозначенной точкой 3, в соответствии с диаграммой Fe-Fe₃C сплав достигает однофазной области, где правило фаз обычно не используют (по крайней мере при построении кривых охлаждения). При этом происходит охлаждение аустенита.

По достижении температуры, обозначенной точкой 4, из аустенита начинает выделяться вторичный цементит, и для построения кривой охлаждения снова воспользуемся правилом фаз:

$$C_4 = 2 - 2 + 1 = 1.$$

Следовательно, процесс кристаллизации вторичного цементита может осуществляться вплоть до точки 5; на кривой же охлаждения следует отметить замедление охлаждения в связи с выделением скрытой теплоты кристаллизации карбидной фазы.

По достижении сплавом температуры, соответствующей точке 5, вследствие выделения избыточного цементита аустенит обеднится углеродом до эвтектоидного содержания (точка S), и должна пойти эвтектоидная кристаллизация, т.е. аустенит должен превратиться в двухфазную смесь – перлит.



где A_s - аустенит с содержанием углерода 0,8 %;

П - перлит (эвтектоид);

Φ_p - феррит с содержанием углерода, соответствующим точке P диаграммы Fe- Fe₃C;

Ц - цементит (Fe₃C) с содержанием углерода 6,67 %.

Для того чтобы определить, пойдет ли эта реакция при постоянной температуре или в интервале температур, воспользоваться правилами фаз.

$$C_5 = 2 - 3 + 1 = 0$$

(во время реакции одновременно сосуществуют 3 фазы: аустенит состава точки S и образующиеся из него две фазы - феррит состава точки P и цементит).

Результат свидетельствует о том, что процесс вплоть до завершения превращения аустенита в эвтектоид будет происходить без изменения температуры, что и должно быть выражено горизонтальным отрезком на кривой охлаждения 5-5'.

В точке 5' аустенита больше нет, и поэтому сплав будет находиться в двухфазной области.

$$\text{Тогда } C_{5'} = 2 - 2 + 1 = 1.$$

Значит, идет процесс охлаждения образовавшейся структуры и ни о какой скрытой теплоте кристаллизации речи быть не может.

Получившаяся кривая охлаждения представлена на рис.2.

В заключение обозначим на кривой охлаждения фазовое и структурное состояние сплава, а также реакцию эвтектоидного превращения.

Окончательная структура будет состоять из перлита и вторичного цементита.

б) Выберем температуру в двухфазной области и обозначим её буквой *a*.

Для определения содержания углерода в фазах и их количества воспользуемся правилом отрезков. Проведем через точку *a* горизонтальную линию до встречи с основными линиями диаграммы, в нашем случае - с линиями ликвидус (точка *c*) и солидус (точка *b*).

По правилу отрезков содержание углерода в аустените определится положением точки *b* (примерно 1,0 %), а в жидкости - точки *c* (примерно 2,3 %). Количество аустенита Q_A определится как отношение противоположного к нему отрезка Q_C ко всему отрезку BC . Выбирая величину отрезков в % C, получим:

$$Q_A = \frac{ac}{bc} \cdot 100 = \frac{0,9}{1,3} \cdot 100 = 69,23 \%$$

Количество жидкости определится отношением отрезка *ba* к отрезку *bc*

$$Q_{ж} = \frac{ba}{bc} \cdot 100 = \frac{0,4}{1,3} \cdot 100 = 30,77 \%$$

Так как $ba + ac = bc$, то $30,77 \% + 69,23 \% = 100 \%$. Так можно проверить правильность Вашего решения.

в) В стали У14- встречаются следующие структурные составляющие:

- аустенит (А) - твердый раствор углерода в гамма-железе. Максимальное содержание углерода при температуре 1147°C - 2,14 %; при температуре 727°C – 0,8 %;
- перлит (П) - эвтектоидная смесь феррита и цементита. Образуется при температуре 727°C по реакции $A_s = P(\Phi_p + Ц)$;
- цементит вторичный (Ц_{II}) - химическое соединение Fe₃C. Выделяется из аустенита по границам зерен в виде сплошной или прерывистой сетки.

Часть №2

Для данной марки стали (вариант задания выбрать по табл.2), пользуясь диаграммой Fe-Fe₃C, указать принципы выбора температуры нагрева для полного и неполного отжига, закалки и нормализации*. Указать химический состав стали и структуру после предложенных видов термической обработки.

Задание для второй части контрольной работы

Таблица 2

| Вариант | Марка стали | Вариант | Марка стали |
|---------|-------------|---------|-------------|
| 1 | ШХ15С2 | 10 | 60ХСМФ |
| 2 | 40Х | 11 | 75ХМФ |
| 3 | ХВГ | 12 | 60ХГ |
| 4 | 50Г | 13 | ШХ4 |
| 5 | Х3 | 14 | 9ХС |
| 6 | 60С2ХА | 15 | У8А |
| 7 | Сталь 80 | 16 | Х12 |
| 8 | 30ХГТ | 17 | 8Х3 |
| 9 | У10А | 18 | У7 |

***Не забудьте связать свой ответ с критическими точками A_{c1} , A_{c3} или A_{cm} . Например, для доэвтектоидных сталей температура нагрева для закалки выбирается по принципу $A_{c3} + 30 — 50^\circ C$.**

Часть №3

Вариант 1. Выберите современное высокопроизводительное оборудование и кратко опишите технологию выплавки литейного чугуна. Укажите, какие при этом происходят физико-химические реакции на различных уровнях агрегата, в котором получают чугун. Укажите области применения литейного чугуна. Нарисуйте схему выбранного печного агрегата. Укажите важнейшие его технико-экономические показатели.

Вариант 2. Выберите оборудование и опишите технологию отливки чугунных труб диаметром 650 мм, толщиной 25 мм и длиной 4,2 м при серийном производстве. Нарисуйте схему работы выбранного оборудования. Рассмотрите вопрос контроля качества труб.

Вариант 3. Выберите высокопроизводительное оборудование для получения бесшовных стальных труб, применяемых в теплоэнергетических установках. Нарисуйте схему выбранного оборудования. Опишите технологию производства труб выбранным Вами способом.

Вариант 4. Выберите оборудование и опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса труб большого диаметра из стали 18ХГТ в условиях серийного производства. Приведите схему процесса, состав флюсов, способ регулирования подачи электродной проволоки. Укажите метод контроля качества сварного шва.

Вариант 5. Выберите оборудование, инструмент и приспособления для обработки фланцев тройника несимметричной формы. Нарисуйте схемы оборудования и приспособлений.

Вариант 6. Выберите оборудование и опишите технологический процесс получения стали скрап-рудным методом; укажите физико-химические процессы, протекающие при выплавке стали в выбранной печи. Укажите области применения получаемой стали. Нарисуйте схему печного агрегата и способа разливки стали.

Вариант 7. Выберите оборудование и опишите технологию (режим) сушки, отделки и сборки литейной формы в двух опоках со стержнями для

получения патрубка. Литейная форма изготовлена из единой, формовочной песчано-глинистой смеси. Нарисуйте схемы сушильной печи и литейной формы.

Вариант 8. Выберите оборудование и опишите технологический процесс прокатки листов толщиной 2,0 мм и шириной 1200 мм из стали 08Ю в рулонах от слитка до готовой продукции. Прокатка осуществляется в два этапа: слиток прокатывают в сляб, а сляб - в готовый тонкий лист. Нарисуйте схемы, поясняющие технологический процесс прокатки.

Вариант 9. Выберите оборудование и опишите технологический процесс контактной роликовой сварки листа 1500x1000x1,0 мм. Как осуществляется подготовка поверхности к сварке? Ответ проиллюстрируйте схемами.

Вариант 10. Выберите тип оборудования, инструмент и приспособления для получения шестерни с прямыми зубьями модулем $m=4$ мм при начальном диаметре 280 мм (шестерня из стали марки 45). Ответ проиллюстрируйте необходимыми схемами.

Вариант 11. Назовите компоненты пластмасс. Укажите их назначение.

Вариант 12. Укажите полимерный материал, основным эксплуатационным свойством которого является способность к высокопластической деформации. В чем сущность высокопластичности? Перечислите и укажите назначение компонентов этих материалов.

Вариант 13. Дайте характеристику волокнистых прессовочных материалов. Как изменяются свойства этих материалов при замене типа наполнителя и полимера? Приведете пример и объясните изменение свойств.

Вариант 14. Приведите классификацию пластмасс по структуре связующего и наполнителя.

Вариант 15. Приведите термомеханические кривые термо- и реактопластов, объясните их смысл и значение. Укажите температурные границы физических состояний для двух-трех термо- и реактопластов.

Вариант 16. Укажите термопласт, работающий в широком диапазоне температур и нагрузок, обладающий высокой стойкостью против радиационного облучения. Укажите его свойства и применение.

Вариант 17. Укажите древесные материалы, их эксплуатационные свойства, отметьте конструкционные особенности древесных материалов. Приведите примеры применения этих материалов в технике.

Вариант 18. Дайте характеристику газонаполненных пластмасс. Укажите состав, области применения этих пластмасс.

Часть №4

Задание для четвертой части контрольной работы

Таблица 3

| Вариант | Марка металла или сплава | | Вариант | Марка металла или сплава | |
|---------|--------------------------|-------------|---------|--------------------------|--------|
| 1 | А999 | Л90 | 11 | БрОФ4-0,25 | ВТ5 |
| 2 | Д16 | ЛЦ40Мп1,5 | 12 | БрА9Мп2 | ВТ22 |
| 3 | В95 | ЛЦ23А8Ж3Мц2 | 13 | БрАМц9-2 | ВТ1-00 |
| 4 | АК8 | ЛМдЖ52-4-1 | 14 | БрАЖН10-4-4 | ВТ9 |
| 5 | АЛ2 | ЛКС80-3-3 | 15 | БрА7 | ВТ5-1 |
| 6 | АО | Л62 | 16 | БрС30 | ВТ3-1 |
| 7 | В96 | ЛЖМц59-1-1 | 17 | БрБ2 | ВТ14 |
| 8 | АЛ12 | ЛАЖ60-1-1 | 18 | БрОЦ4-3 | ОТ4 |
| 9 | Д1 | ЛЦ38Мц2С2 | 19 | БрОЦС5-5-5 | ВТ4 |
| 10 | АЛ8 | Л96 | 20 | БрЦЦСН3-7-5-1 | ВТ1-0 |

Дайте характеристику цветных металлов и сплавов, указанных в табл.3.

Расшифруйте маркировку: приведите состав, свойства. Если подвергаются термической обработке, то укажите режимы. Какими способами получают заготовки из каждого металла или сплава? Какова их структура? Приведите примеры применения.

Библиографический список

1. Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И. Материаловедение: учебник для вузов. - М.: Химиздат, 2007.
2. Теплухин Г.Н., Гропянов А.В. – Материаловедение и термическая обработка. – СПб.: СПбГТУРП, 2011.
3. Теплухин Г.Н., Пейсахов А.М. – Фазовые превращения в сталях перлитного класса. – СПб.: СПбГТУРП, 2009.

Оглавление

| | |
|---|----|
| Основные разделы..... | 3 |
| Лабораторные задания..... | 8 |
| Библиографический список..... | 8 |
| Методические указания и контрольные работы..... | 8 |
| Библиографический список..... | 19 |

Антон Васильевич Гропянов
Гелий Николаевич Теплухин
Николай Николаевич Ситов
Мария Николаевна Жукова

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие и контрольные работы
для студентов заочной формы обучения всех специальностей

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка Д.С. Федорова.

Темплан 2013г., поз.63

Подп. к печати 16.10.13 Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,25 печ. л., 1,25 уч. – изд. л.
Тираж 200 экз. Изд. № 63 Цена "С". Заказ №

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического
университета растительных полимеров.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.