

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Кафедра «Основы конструирования механизмов и машин»

И.А. Спицын, Н.И. Потапова

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Раздел «Материаловедение»

Учебное пособие

Пенза 2018

УДК 621.91 (075)
ББК 34.5 (я7)
С 72

Рецензент – И.М. Зябиров, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис машин»

Печатается по решению методической комиссии инженерного факультета от 04 июня 2018 г., протокол №2.

Спицын, Иван Алексеевич

Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Раздел «Материаловедение»: учебное пособие / И.А. Спицын, Н.И. Потапова. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 82 с.

Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия и 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и содержит контрольно-оценочные средства. В соответствии с рабочей программой дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» по разделу «Материаловедение» предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ. По каждой работе приведены вопросы и ответы, тестовые материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ, их защите, а также к промежуточной аттестации по дисциплине.

© ФГБОУ ВО
Пензенский ГАУ, 2018
© И.А. Спицын,
Н.И. Потапова, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» занимает в инженерной подготовке важное место. Создавая конструкции машин и приборов, обеспечивая на практике их характеристики и надежность работы, специалист должен хорошо знать строение и свойства конструкционных материалов, уверенно владеть методикой выбора материала для изготовления деталей машин при их производстве и ремонте.

Основная трудность изучаемого раздела заключается в том, что в течение короткого времени необходимо усвоить большое количество понятий, связанных с раскрытием физического смысла очень многих явлений, происходящих внутри металлов, особенно при термической их обработке. Поэтому наиболее эффективным методом освоения учебного материала является его систематическое изучение и закрепление, проводимое в виде регулярных опросов перед каждой лабораторной работой.

Предлагаемые ниже вопросы и тесты охватывают все темы раздела, представляют собой программу подготовки к лабораторным занятиям, зачёту и экзамену и имеют цель помочь студенту в организации самостоятельной систематической работы над учебным материалом.

Задачей предлагаемого вида контроля является проверка усвоения запоминания материала и приобретения необходимых компетенций. Поэтому часть ответов составлена по методу конструирования (воспроизведения), а вторая часть в виде тестов. По каждой лабораторной работе или теме имеется по 25 вопросов и по 30 вопросов – тестов. В начале каждого лабораторного занятия проводится одновременный контроль знаний студентов по теме, соответствующей календарному плану. Каждый студент получает карточку с пятью вопросами, на которые он должен сформулировать краткие ответы в течение 5 минут.

По нескольким темам проводится тестирование с применением компьютерной программы «Testing». Студент в течение 30 минут должен ответить на 30 вопросов. Оценка знаний студента осуществляется автоматически только по завершению ответов на все вопросы теста и зависит от числа правильных ответов. При правильном ответе на 28-30 вопросов теста – оценка «5», 25-27 – оценка «4», 21-24 – оценка 3.

1 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.1 Определение твердости металлов

1. Дайте представление о твердости металлов.
2. Укажите существующие способы определения твердости.
3. От чего зависит выбор того или другого способа определения твердости?
4. Как обозначаются твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу?
5. Напишите формулу для определения твердости по Бринеллю и назовите ее элементы.
6. Напишите формулу для определения твердости по Роквеллу и назовите ее элементы.
7. Напишите формулу для определения твердости по Виккерсу и назовите ее элементы.
8. От чего зависит выбор диаметра шарика, нагрузки и выдержки при измерении твердости по Бринеллю?
9. В каких пределах должен находиться диаметр отпечатка при измерении твердости по Бринеллю?
10. Твердость каких металлов можно испытывать методом Бринелля?
11. От чего зависит выбор шкалы, величины общей нагрузки, геометрической формы и материала наконечника при измерении твердости по Роквеллу?
12. Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Роквелла по шкале А?
13. Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Роквелла по шкале В?
14. Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Роквелла по шкале С?
15. При измерении твердости каких металлов используется шкала А?
16. При измерении твердости каких металлов используется шкала В?
17. При измерении твердости каких металлов используется шкала С ?
18. Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости по Роквеллу шкала А?
19. Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости по Роквеллу шкала В?
20. Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости по Роквеллу шкала С?
21. Какая зависимость существует между числами твердости по Бринеллю и пределом прочности?

22. Что используется в качестве наконечника при измерении твердости по Виккерсу?
23. От чего зависит выбор нагрузки при измерении твердости по Виккерсу?
24. При измерении твердости каких металлов используется метод Виккерса?
25. Каким образом можно проверить точность показания твердомеров?

1.2 Микроскопический метод исследования металлов и сплавов

1. Какова сущность микроскопического метода исследования металлов?
2. Для каких целей используется микроскопический метод исследования металлов?
3. Какие наиболее удобные формы и размеры микрошлифов?
4. Какие номера шлифовальной шкурки используются для шлифования микрошлифов?
5. Что используется для полирования микрошлифов?
6. Для каких целей микрошлиф подвергают травлению?
7. Какие реактивы применяются для травления микрошлифов из сталей и чугунов?
8. Какие реактивы применяются для травления микрошлифов из нержавеющей сталей?
9. Какие реактивы применяются для травления микрошлифов из алюминиевых сплавов?
10. Какие реактивы применяются для травления микрошлифов из медных сплавов?
11. Какие марки оптических микроскопов применяются для изучения микроструктур металлов и сплавов?
12. Напишите формулу для определения общего увеличения микроскопа.
13. Дайте определение разрешающей способности микроскопа.
14. Напишите математическое выражение разрешающей способности микроскопа.
15. Какое нужно соблюдать правило, чтобы полностью использовать разрешающую способность микроскопа и получить четкое неискаженное изображение предмета?
16. В чем состоит сущность сферической аберрации?
17. Каким образом устраняется сферическая аберрация?

18. В чем состоит сущность хроматической аберрации?
19. Каким образом устраняется хроматическая аберрация?
20. Какое общее увеличение позволяют получать современные оптические микроскопы?
21. Для каких целей применяется объект-микрометр и окуляр-микрометр?
22. Напишите формулу для определения цены деления окуляр-микрометра.
23. Какое назначение в микроскопе имеют светофильтры?
24. Для каких целей в микроскопе применяется апертурная диафрагма?
25. Для каких целей в микроскопе применяется полевая диафрагма?

1.3 Анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

1. Дайте определение диаграммы состояния системы.
2. Дайте определение компонента системы.
3. Дайте определение фазы системы.
4. Дайте определение вариантности системы.
5. Напишите формулу правила фаз Гиббса и назовите ее элементы.
6. Напишите, как на диаграмме обозначается линия ликвидус.
7. Напишите, как на диаграмме обозначается линия солидус.
8. Укажите температуру плавления чистого железа.
9. Напишите, в каких аллотропических формах существует чистое железо и их интервал температур.
10. Укажите температуру плавления цементита.
11. Напишите названия фаз диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.
12. Напишите название структурных составляющих диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.
13. Укажите температуру перитектического превращения железоуглеродистых сплавов.
14. Напишите температуру эвтектического превращения железоуглеродистых сплавов.
15. Укажите температуру эвтектоидного превращения железоуглеродистых сплавов.
16. Укажите температуру и максимальную растворимость углерода в аустените.
17. Укажите температуру и максимальную растворимость углерода в феррите.

18. Дайте определение феррита и укажите область его существования.
19. Дайте определение аустенита и укажите область его существования.
20. Дайте определение перлита и укажите область его существования.
21. Дайте определение ледебурита и укажите область его существования.
22. Дайте определение цементита и укажите область его существования.
23. Сколько углерода содержится в перлите?
24. Сколько углерода содержится в ледебурите?
25. Сколько углерода содержится в цементите?

1.4 Изучение микроструктуры сталей в равновесном состоянии

1. Дайте определение сталей.
2. Напишите процентное содержание углерода в доэвтектоидной стали.
3. Напишите процентное содержание углерода в эвтектоидной стали.
4. Напишите процентное содержание углерода в заэвтектоидной стали.
5. Какую структуру имеют доэвтектоидные стали?
6. Какую структуру имеют эвтектоидные стали?
7. Какую структуру имеют заэвтектоидные стали?
8. Какую структуру имеют сплавы, содержащие до 0,02 % углерода?
9. Приведите механические свойства феррита.
10. Перечислите механические свойства цементита.
11. Перечислите механические свойства перлита.
12. В каких формах может находиться цементит в углеродистых сталях?
13. Какие существуют формы перлита?
14. Как просматривается феррит под микроскопом в углеродистых сталях?
15. Как просматривается цементит под микроскопом в углеродистых сталях?
16. Как просматривается структура перлита под микроскопом?
17. Напишите формулу для определения содержания углерода в доэвтектоидной стали по микроструктуре.
18. Сколько процентов углерода содержится в сталях 20, 45, 50, 65, У8, У13?

19. Какие постоянные примеси находятся в углеродистой стали?
20. Какое количество кремния допускается в качественных углеродистых сталях?
21. Какое количество марганца допускается в качественных углеродистых сталях?
22. Какое количество фосфора допускается в качественных углеродистых сталях?
23. Какое количество серы допускается в качественных углеродистых сталях?
24. Какое вредное влияние на свойства стали оказывает сера?
25. Какое вредное влияние на свойства стали оказывает фосфор?

1.5 Изучение микроструктур и свойств чугунов

1. Дайте определение чугунов.
2. Напишите процентное содержание углерода в доэвтектических чугунах.
3. Напишите процентное содержание углерода в эвтектических чугунах.
4. Напишите процентное содержание углерода в заэвтектических чугунах.
5. Какую структуру имеют доэвтектические белые чугуны?
6. Какую структуру имеют эвтектические белые чугуны?
7. Какую структуру имеют заэвтектические белые чугуны?
8. Как может распределяться углерод по фазам в серых чугунах?
9. Перечислите факторы, которые повышают степень графитизации?
10. Перечислите факторы, которые понижают степень графитизации?
11. Чем определяются механические свойства серых чугунов?
12. Какие формы графитовых включений имеют чугуны?
13. Как называются чугуны, имеющие хлопьевидную форму графита?
14. Как называются чугуны, имеющие шаровидную форму графита?
15. Как получают ковкие чугуны?
16. Как получают высокопрочные чугуны?
17. Как получают серые чугуны?
18. Какие бывают серые чугуны по структуре металлической основы?
19. Напишите пять марок серых чугунов и выполните их расшифровку.
20. Напишите пять марок ковких чугунов и выполните их расшифровку.

21. Напишите пять марок высокопрочных чугунов и выполните их расшифровку.
22. Какое влияние оказывает присутствие кремния в чугуне?
23. Какое влияние оказывает присутствие марганца в чугуне?
24. Какое влияние оказывает присутствие серы и её количество в чугуне?
25. Какое влияние оказывает присутствие фосфора и его количество в чугуне?

1.6 Термическая обработка углеродистой стали

1. В чем заключается сущность термической обработки?
2. Какие превращения происходят в аустените при медленном охлаждении стали?
3. Какие структуры могут быть получены при различных скоростях охлаждения аустенита?
4. Перечислите виды термической обработки стали.
5. Каково назначение отжига?
6. Перечислите виды отжига.
7. Какова температура нагрева при полном отжиге доэвтектоидных сталей?
8. В чем заключается назначение нормализации?
9. Каково назначение и сущность закалки стали?
10. До какой температуры следует нагревать доэвтектоидные стали для закалки?
11. Какие структуры получит сталь 45 после полной, неполной и изотермической закалки?
12. Какие структуры получит сталь У12 после полной, неполной и изотермической закалки?
13. Какие охлаждающие среды применяют при закалке?
14. Что называется критической скоростью закалки?
15. Чем характеризуется прокаливаемость стали и какое значение она имеет?
16. Покажите на диаграмме изотермического превращения аустенита закалку в одном охладителе, прерывистую, ступенчатую и изотермическую.
17. Каково назначение поверхностной закалки?
18. Каково назначение отпуска?
19. Кратко охарактеризуйте виды отпуска, их назначение.

20. Чем отличается по структуре и свойствам троостит и сорбит отпуски от троостита и сорбита закалки?
21. Перечислите основные дефекты, возникающие при закалке и отпуске, и меры их предупреждения.
22. В чем заключается сущность и назначение цементации?
23. В чем заключается сущность и назначение азотирования?
24. В чем заключается сущность цианирования?
25. В чем заключается сущность и назначение диффузионной металлизации?

1.7 Изучение микроструктур легированных сталей

1. Дайте понятие легированной стали.
2. Перечислите наиболее распространенные легирующие элементы.
3. Напишите классификацию легированных сталей по структуре в равновесном состоянии.
4. Напишите классификацию легированных сталей по структуре после охлаждения на воздухе.
5. Напишите классификацию легированных сталей по химическому составу.
6. Напишите классификацию легированных сталей по назначению.
7. Что образуют легирующие элементы с ферритом и аустенитом?
8. От чего зависит растворимость легирующих элементов в феррите?
9. Какие легирующие элементы повышают температуру критической точки A_4 и снижают температуру критической точки A_3 ?
10. Какие легирующие элементы повышают температуру критической точки A_3 и снижают температуру критической точки A_4 ?
11. Как влияют легирующие элементы на положение C – образных кривых на диаграммах изотермического превращения аустенита?
12. Назовите две группы конструкционных легированных сталей.
13. Какие конструкционные легированные стали относятся к цементуемым?
14. На какие группы подразделяют цементуемые легированные стали?
15. Что понимают под улучшением легированных сталей?
16. По какому признаку делят улучшаемые конструкционные легированные стали на группы?
17. Приведите марку конструкционной легированной стали, для которой проводится операция «Цементация», и укажите её химический состав.

18. Приведите марку конструкционной легированной стали, для которой проводится комплексная операция «Улучшение» и укажите её химический состав.
19. Приведите марку инструментальной высоколегированной стали и укажите её химический состав.
20. Укажите назначение и химический состав легированной стали 30X13.
21. Что такое красностойкость материала?
22. Каковы особенности термической обработки быстрорежущих сталей?
23. Какова цель обработки холодом закалённой быстрорежущей стали?
24. Напишите наиболее применяемые три марки быстрорежущих сталей и укажите их химический состав.
25. Приведите марку шарикоподшипниковой стали и укажите её химический состав.

1.8 Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов

1. Какие цветные металлы находят широкое применение в технике?
2. Укажите основные свойства меди после отжига.
3. Как маркируется техническая медь?
4. Какой сплав называется латунью?
5. Почему на практике применяют латуни с содержащим до 45 % цинка?
6. На какие группы подразделяются латуни по технологическому признаку?
7. Приведите марку литейной латуни и укажите её химический состав.
8. Приведите марку деформируемой латуни и укажите её химический состав.
9. Какой сплав называется бронзой?
10. На какие группы подразделяются бронзы по технологическому признаку?
11. Приведите марку литейной бронзы и укажите её химический состав.
12. Приведите марку деформируемой бронзы и укажите её химический состав.
13. Укажите основные свойства алюминия.

14. Как маркируется чистый алюминий?
15. На какие группы подразделяются сплавы алюминия?
16. Какой сплав называется дюралюминием?
17. Укажите основные марки алюминиевых деформируемых сплавов.
18. Каким видам термообработки подвергается дюралюминий?
19. Какой сплав называется силумином?
20. Укажите основные марки алюминиевых литейных сплавов.
21. Какие элементы входят в состав магниевых сплавов?
22. Приведите марку магниевого сплава и поясните её.
23. Какие сплавы называются баббитами?
24. Укажите основные марки баббитов.
25. Укажите марки титановых сплавов и область их применения.

2 ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

2.1 Определение твердости металлов

1. Твердость металлов представляет собой механическое свойство сопротивляться местной деформации другим более твердым телом.
2. Бринелля, Роквелла и Виккерса.
3. От размера испытываемого образца, его твердости и производительности.
4. По Бринеллю HB, Роквеллу (HRC, HRA, HRB) и Виккерсу (HV).

5.
$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)},$$

где P – нагрузка на шарик, кг;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

6.
$$HRA(C) = 100 - \frac{h - h_0}{C}; \quad HRB = 130 - \frac{h - h_0}{C}$$

где h – глубина внедрения наконечника под действием общей нагрузки P₁, измеренная после ее снятия, мм;

h₀ – глубина внедрения наконечника под действием предварительной нагрузки, мм;

C – цена деления шкалы индикаторного прибора, соответствующая углублению наконечника на 0,002 мм.

7.
$$HV = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2},$$

где P – нагрузка на пирамиду, кг;

d – средняя арифметическая длина диагоналей отпечатка после снятия нагрузки, мм;

α – угол между противоположными гранями пирамиды при вершине, равный 136°.

8. От толщины испытываемого образца и предполагаемой твердости металла.

9. $0,2D < d < 0,6D,$

где d – диаметр отпечатка, мм;

D – диаметр шарика, мм;

10. Все металлы, имеющие твердость от 8 до 450 единиц HB.

11. От предполагаемой твердости испытываемого металла.

12. Алмазный конус с углом при вершине 120°.

13. Стальной шарик диаметром 1,588 мм.

14. Алмазный или твердосплавный конус с углом при вершине 120 °.
15. Изделий с твердым поверхностным покрытием (цементация, цианирование) и твердых сплавов твердостью HB > 700.
16. Незакаленных сталей, цветных металлов и их сплавов с твердостью HB < 230.
17. Закаленных сталей.
18. Нагрузка 60 кг.
19. Нагрузка 100 кг.
20. Нагрузка 150 кг.
21. $\sigma_B = K \cdot HB$,
где σ_B – предел прочности на растяжение, кгс/мм²;
K – коэффициент, определяемый опытным путем.
Для стали с HB < 175; K= 0,34, а с HB > 175; K= 0,36.
22. Алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136 °.
23. От толщины образца или слоя испытуемого металла и предполагаемой твердости.
24. Мягких и твердых металлов, сравнительно тонких поверхностных слоев, имеющих структурно однородный состав.
25. Измерением твердости образцовых мер.

2.2 Микроскопический метод исследования металлов и сплавов

1. Исследование структуры металлов и сплавов с помощью микроскопа.
2. Установления строения и степени однородности металлов и сплавов по величине, форме и распределению структурных составляющих: вскрытия пороков металлов (микропор, микротрещин, неметаллических включений); вида термической обработки и отклонения от оптимального режима.
3. Цилиндр диаметром 10...15 мм и высотой 7...15 мм или куб с ребром 10...15 мм.
4. 240, 220, 180, 140, 120, 100, 80, 60.
5. Окись алюминия, окись хрома, паста ГОИ.
6. Для выявления микроструктуры металлов и сплавов за счет разной травимости различных структурных составляющих.
7. а) 5%-й раствор азотной кислоты в этиловом спирте;
б) 4%-й раствор пикриновой кислоты в спирте;
в) пикрат натрия (едкий натр 25г, пикриновая кислота 2г, вода 100 мл).

8. Реактив для травления нержавеющей сталей: 3 части HCl и 1 часть HNO₃; реактивом пользуются через 24 часа после приготовления.

9. а) 0,5%-й раствор фтористой кислоты в воде.

б) смесь кислот 1% HF, 2,5% HNO₃, 1,5% HCl, 95% H₂O.

10. а) 8%-й аммиачный раствор CuCl₂.

б) 3%-й раствор FeCl₃ в 10% растворе HCl.

11. МИМ – 6, МИМ – 7, МИМ – 8.

$$12. V_M = V_{об} \cdot V_{ок}; V_M = \frac{l}{f_{об}} \cdot \frac{250}{f_{ок}}$$

где l – оптическая длина тубуса, мм;

$f_{об}$ – фокусное расстояние объектива, мм;

$f_{ок}$ – фокусное расстояние окуляра, мм;

250 – расстояние ясного зрения, мм.

13. Разрешающей способностью микроскопа называется минимальное расстояние между двумя точками, при котором они различаются отдельно.

$$14. d = \frac{\lambda}{2A},$$

где λ – длина световой волны;

A – числовая апертура объектива.

15. Чтобы нижняя граница общего полезного увеличения микроскопа была равна апертуре объектива, умноженной на 500, а верхняя граница – апертуре объектива, умноженной на 1000.

16. Лучи, преломляемые краем линзы и центральной ее частью, не сходятся в одной точке, в результате чего изображение получается не резкое.

17. Применением диафрагмы или объектива с собирающей и рассеивающей линзами.

18. Различные цветные лучи (с разной длиной волны), из которых состоит луч белого света, неодинаково преломляются линзой и не собираются в одной точке, в результате чего изображение получается не в виде точки, а в виде кружка с цветной каемкой.

19. Устраняется путем применения апохроматических линз.

20. От 63 до 1500 раз.

21. Объект-микрометр для определения цены деления окуляр-микрометра, а окуляр-микрометр для определения величины зерен, глубины слоя (азотирования, цементирования и т.д.)

$$22. C_{ок} = \frac{C_{об} \cdot T}{A},$$

где $\Pi_{об}$ – цена деления шкалы объект-микрометра, мм;

T – число совмещенных делений объект-микрометра;

A – число совмещенных делений окуляр-микрометра.

23. Предназначены для отбора лучей с определенной длиной волны.

24. Для изменения яркости освещения шлифа, а, следовательно, и контрастности его изображения.

25. Для удаления из поля зрения излишних световых лучей.

2.3 Анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

1. Графическое изображение зависимости состояния системы от температуры и концентрации.

2. Компонентами называются вещества, образующие систему.

3. Однородная часть системы, разграниченная от других частей системы поверхностью раздела, при переходе через которую химический состав и структура изменяются скачком.

4. Под вариантностью системы понимается число внешних и внутренних факторов, которые можно изменять без изменения числа фаз в системе.

5. $C = K - \Phi + P$,

где C – число степеней свободы;

K – число компонентов;

Φ – число фаз;

P – число внешних факторов;

6. А В С Д.

7. А Н І Е С F.

8. 1539 °С.

9. α , γ и δ (0 °С - 911 °С), (911 °С - 1392 °С), (1392 °С - 1539 °С).

10. 1600°С.

11. Жидкость, δ -железо, аустенит, цементит, феррит.

12. δ -железо, аустенит, цементит, перлит, ледебурит, феррит.

13. 1499 °С.

14. 1147 °С.

15. 727 °С.

16. 1147 °С, 2,14 %С.

17. 727 °С, 0,02 %С; 1499 °С, 0,1 %С

18. Твердый раствор углерода в α -железе, GPQ.

19. Твердый раствор углерода и других элементов в γ -железе, GSEIN.

20. Механическая смесь, состоящая из очень мелких пластинок или зернышек цементита в ферритовой основе.
21. Цементитная эвтектика, представляющая собой смесь перлита и цементита.
22. Химическое соединение железа с углеродом.
23. 0,8 %С.
24. 4,3 %С.
25. 6,67 %С.

2.4 Изучение микроструктур углеродистых сталей в равновесном состоянии

1. Сталью называют сплавы железа с углеродом и другими элементами, содержащие до 2,14 % С.
2. $0,02 < C < 0,8\%$
3. $C = 0,8 \% C$.
4. $C > 0,8 \% C$.
5. Перлит + феррит.
6. Перлит.
7. Перлит + цементит вторичный.
8. Феррит + цементит третичный.
9. $HV = 50 - 80$; $\delta = 30 \%$ и $\sigma_b = 30 \text{ кгс/мм}^2$.
10. Самая твердая составляющая ($HV > 800$), очень хрупкая – пластичность практически равна 0, $t_{пл.}$ около 1600°C .
11. У пластинчатого перлита $HV = 180...200$, $\delta = 10...12 \%$; $\sigma_b = 80 \text{ кгс/мм}^2$.
12. В виде пластин, мелких зерен и сетки по границам зерен другой структурной составляющей.
13. Пластинчатый и зернистый.
14. В виде светлых зерен неодинаковой яркости.
15. Пластины цементита кажутся блестящими.
16. Перлит просматривается в виде чередующихся темных и светлых полос.
17. $C = \frac{П \cdot S}{100}$,
где П – процентное содержание углерода в перлите;
S – площадь занимаемая перлитом.
18. 0,20; 0,45; 0,50; 0,65; 0,8; 1,3 % С
19. Кремний, марганец, сера, фосфор, кислород, азот.
20. До 0,4 %.

21. До 0,8 %.
22. До 0,035 %.
23. До 0,04 %.
24. Придает стали красноломкость.
25. Придает стали хладоломкость.

2.5 Изучение микроструктур и свойств чугунов

1. Сплав железа с углеродом и другими элементами, содержащий более 2% С, называется чугуном.
2. От 2,14 до 4,3 % С.
3. 4,3 % С.
4. От 4,3 до 6,67 % С.
5. Перлит + ледебурит + цементит вторичный.
6. Ледебурит.
7. Ледебурит + цементит первичный.
8. Весь углерод находится в виде графита; часть находится в виде графита, а другая его часть в виде цементита.
9. Степень графитизации повышается с уменьшением скорости охлаждения и увеличением содержания С, Al, Si и Cu.
10. С увеличением содержания Mn, Cr, S.
11. Строением металлической основы, количеством, формой и характером расположения графитовых включений.
12. Пластинчатые, хлопьевидные и шаровидные.
13. Ковкими.
14. Высокопрочными.
15. Получают из белых чугунов путем длительного отжига.
16. Путем модифицирования расплавленного чугуна перед разливкой магнием или церием.
17. Серые чугуны получают в условиях обычного литья при медленном охлаждении.
18. Ферритные, ферритно-перлитные и перлитные.
19. СЧ 10; СЧ 15; СЧ 30; СЧ 20; СЧ 25,
где СЧ – серый чугун;
цифры - предел прочности при растяжении, кгс/мм².
20. КЧ 30-5; КЧ 33-8; КЧ 35-10; КЧ 45-6; КЧ 63-2.
где КЧ – ковкий чугун;
первые две цифры – предел прочности при растяжении, кгс/мм²;
вторые – относительное удлинение, %.
21. ВЧ 40; ВЧ 50; ВЧ 60; ВЧ 45; ВЧ 80,

где ВЧ – высокопрочный чугун;

цифры – предел прочности при растяжении, кгс/мм².

22. Сильно влияет на структуру чугуна, усиливая процесс графитизации. Его содержание в чугунах колеблется от 0,5 % до 5 %.

23. Способствует отбеливанию чугуна, т.е. препятствует процессу графитизации.

24. Способствует отбеливанию чугуна, снижает жидкотекучесть. Ее содержание от 0,08 % до 0,12 %.

25. Не влияет на процесс графитизации, улучшает жидкотекучесть и образует фосфитную эвтектику. Его содержание от 0,3 до 0,8 %.

2.6 Термическая обработка углеродистой стали

1. В нагреве стали выше температуры фазовых превращений, выдержки при этой температуре и последующего охлаждения с целью изменения внутреннего строения сплава, а, следовательно, физических и механических свойств.

2. Диффузионный распад аустенита с образованием ферритно-карбидной смеси с различной степенью дисперсности.

3. Перлит, сорбит, троостит и мартенсит.

4. Закалка, отжиг, нормализация, отпуск.

5. Улучшение обрабатываемости и штампуемости стали.

в холодном состоянии и подготовка структуры к последующим процессам термической обработки для получения устойчивой структуры, свободной от остаточных напряжений.

6. Диффузионный, полный, неполный, изотермический, отжиг на зернистый перлит, рекристаллизационный.

7. Выше критической температуры A_{C3} на 30...50 °С.

8. Для устранения внутренних напряжений и наклепа, повышения механических свойств и подготовки структуры перед окончательной термической обработкой, холодной штамповкой и механической обработкой.

9. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве стали до аустенитного состояния, выдержки и быстрого охлаждения с целью сохранения неустойчивых структур, а, следовательно, для повышения твердости и прочности.

10. Выше критической температуры A_{C3} на 30...50 °С.

11. Мартенсит, мартенсит + феррит, бейнит.

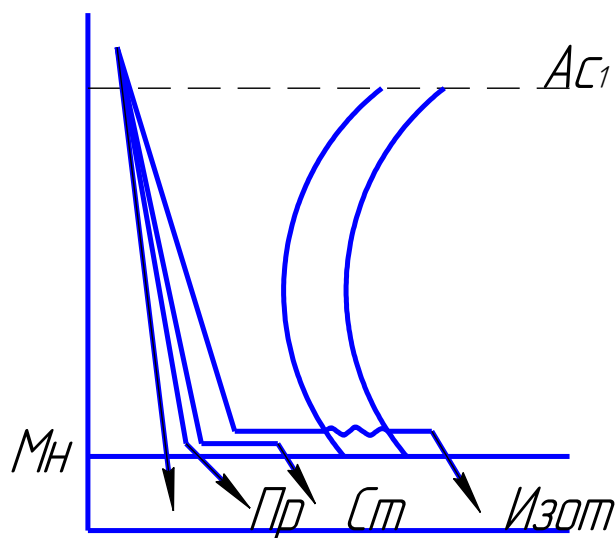
12. Мартенсит, мартенсит + цементит, бейнит.

13. Вода, минеральное масло, растворы солей и щелочей, мыльная вода, эмульсия масла в воде.

14. Наименьшая скорость охлаждения, необходимая для получения структуры мартенсита.

15. Прокаливаемость характеризуется глубиной проникновения закаленной зоны и является основным критерием при выборе стали для изготовления изделия.

16.



17. Для получения большой твердости поверхностного слоя с одновременным сохранением вязкой сердцевины, что обеспечивает высокую износостойкость и высокую динамическую прочность детали.

18. Для уменьшения вредных влияний внутренних напряжений, а также повышения пластичности и вязкости стали.

19. Низкий отпуск ($150 - 300$) $^{\circ}C$ для снятия внутренних напряжений в закаленном изделии, средний отпуск ($300 - 450$) $^{\circ}C$ – для изделий от которых требуется достаточно высокая твердость, высокий предел упругости, при наличии определенной вязкости; высокий отпуск ($500 - 680$) $^{\circ}C$ – для изделий, обладающих высокой прочностью - вязкостью (т.е. улучшение стали).

20. Троостит и сорбит отпуска имеют зернистое строение цементита, троостит и сорбит закалки – пластинчатое, причем свойства стали после отпуска изменяются в сторону повышения σ_B , δ и ψ .

21. Повышенная хрупкость (перегрев); окисление и обезуглероживание поверхности устраняется применением контролируемой атмосферы; деформация, коробления и трещины устраняются медленным охлаждением при закалке в районе мартенситного превращения и приданием детали технологичной формы.

22. Поверхностное насыщение углеродом низкоуглеродистой стали с последующей закалкой для получения твердой и износостойкой поверхности со сравнительно мягкой и вязкой сердцевиной.
23. Процесс поверхностного насыщения азотом с целью повышения твердости, износостойкости, усталостной прочности сопротивления коррозии.
24. Процесс одновременного поверхностного насыщения стали углеродом и азотом с целью повышения износостойкости, твердости, сопротивления коррозии и усталостной прочности.
25. Процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев различными металлами (хромом, алюминием, кремнием и др.) для повышения износостойкости, усталостной прочности, жаропрочности.

2.7 Изучение микроструктур легированных сталей

1. Стали, содержащие в своем составе специально вводимые элементы в определенных концентрациях с целью изменения их строения и свойств, называются легированными.
2. Cr, Mn, Ni, W, Mo, V, Ti, Co, B.
3. Доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные, ледебуритные, аустенитные и ферритные.
4. Перлитные, мартенситные и аустенитные.
5. Хромистые, никелевые, хромоникелевые, хромоникель-молибденовые, хромомарганцовоникелевые и др.
6. Конструкционные, инструментальные, стали и сплавы с особыми свойствами.
7. Твёрдые растворы замещения.
8. От близости расположения легирующих элементов к железу в периодической системе Менделеева и от разницы размеров их атомов.
9. Никель, марганец, медь, кобальт повышают температуру критической точки A_4 и снижают – A_3 .
10. Хром, кремний, вольфрам, молибден, ванадий повышают температуру критической точки A_3 и снижают – A_4 .
11. Кобальт смещает C – образные кривые влево, а марганец, никель, медь – вправо.
12. Цементуемые и улучшаемые.
13. С содержанием углерода до 0,25 %.
14. С неупрочняемой, слабоупрочняемой и сильноупрочняемой сердцевиной.

15. Закалка сталей и последующий высокий отпуск.
16. По глубине прокаливаемости.
17. 20ХНР – содержит 0,2 % углерода, хрома, никеля и бора около 1 % каждого.
18. 30ХН2ВФ – содержит 0,3 % углерода, 2 % никеля, хрома, вольфрама и ванадия около 1 % каждого.
19. Х12ВМФ – содержит около 1 % углерода, 12 % хрома, вольфрама, молибдена и ванадия около 1 % каждого.
20. Конструкционная легированная (нержавеющая) сталь с содержанием 0,3 % углерода и 13 % хрома.
21. Способность материала сохранять свою структуру и режущие свойства при высокой температуре.
22. Медленный ступенчатый нагрев до температуры закалки (1280°C), охлаждение в масле и последующий трёхкратный высокий отпуск (или обработка холодом и однократный отпуск).
23. Перевод остаточного аустенита в мартенсит.
24. Р9 (0,9 % С, 3,8...4,4 % Cr, 9 % W, 2 % V).
- Р6М5 (0,85 % С, 3,8...4,4 % Cr, 6 % W, 5 % Mo, 2 % V).
- Р6М5Ф3 (1,3 % С, 3,8... 4,4 % Cr, 6 % W, 5 % Mo, 3 % V).
25. ШХ15 – углерода около 1 %, хрома – 1,5 %.

2.8 Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов

1. Медь, алюминий, магний, цинк, свинец, олово, никель, титан и их сплавы.
2. Медь в отожженном состоянии обладает высокой пластичностью ($\delta = 50\%$), электро - и теплопроводностью, твердостью $\text{HB} = 45$, $\sigma_{\text{в}} = 220...240 \text{ МПа}$.
3. М00, М0, М1, М2, М3.
4. Сплав меди с цинком.
5. При большем содержания цинка прочность латуни уменьшается, а хрупкость увеличивается.
6. Литейные и деформируемые.
7. ЛЦ16К4 – латунь литейная, содержащая 16 % цинка, 4 % кремния и 80 % меди.
8. ЛА77-2 – латунь деформируемая, содержащая 77 % меди, 2 % алюминия и 21 % цинка.
9. Сплавы меди с оловом, алюминием, свинцом, кремнием, марганцем, бериллием и др. элементами, в которых цинк не является основным легирующим элементом.

10. Литейные и деформируемые.
11. Бр010Ф2 – бронза литейная, содержащая 10 % олова, 2 % фосфора и 88 % меди.
12. БрАЖН 10-4-4 – деформируемая бронза, содержащая 10 % алюминия, по 4 % железа и никеля, остальное (82 %) медь.
13. Алюминий имеет низкую плотность, высокую теплопроводность и электропроводность, $\sigma_{\text{в}} = 100$ МПа, $\text{НВ} = 20$, $\delta = 40$ %.
14. А – 999, А – 995, А – 99, А – 97, А – 85, А – 8, АДО, АД1.
15. На деформируемые и литейные.
16. Сплав алюминия с медью и магнием.
17. АМг2, Д1, Д16, В95.
18. Закалке и старению.
19. Сплав алюминия с кремнием.
20. АК12, АК9, АМ5, АМг10.
21. Марганец, алюминий, цинк и др.
22. МА5 – деформируемый магниевый сплав на основе системы магний – алюминий – цинк, 5 – порядковый номер.
23. Сплавы на основе олова, свинца, цинка и алюминия.
24. Б83, Б16, БС6, БН, БКА, БК2, ЦАМ 10 – 5, ЦАМ 9 – 15.
25. ВТ4, ВТ5, ВТ5-1, ВТ6, ОТ4, ОТ4-1, ВТ20 применяются в авиационной, ракетостроительной, химической и пищевой промышленности.

3 Вопросы - тесты

3.1 Определение твердости металлов

Укажите вариант правильного ответа:

1. Твердость каких металлов можно испытать методом Бринелля?

- а) Всех металлов, имеющих твердость от 8 до 450 НВ.
- б) Изделий с твердым поверхностным покрытием (цементация, цианирование) и твердых сплавов с твердостью > 700 НВ.
- в) Металлов весьма малых сечений и тонких наружных слоев.
- г) Закаленных сталей.

2. Каким методом можно определить твердость сплава, имеющего твердость больше 700 НВ?

- а) Методом Роквелла по шкале С.
- б) Методом Бринелля.
- в) Методом Роквелла по шкале В.
- г) Методом Роквелла по шкале А.

3. Твердость каких металлов можно испытать методом Роквелла по шкале В?

- а) Всех металлов, имеющих твердость от 8 до 450 НВ.
- б) Изделий с твердым поверхностным покрытием (цементация, цианирование) и твердых сплавов с твердостью > 700 НВ.
- в) Незакаленных сталей, цветных металлов и их сплавов с твердостью < 230 НВ.
- г) Закаленных сталей.

4. Твердость каких металлов можно испытать методом Роквелла по шкале С?

- а) Всех металлов, имеющих твердость от 8 до 450 НВ.
- б) Изделий с твердым поверхностным покрытием (цементация, цианирование) и твердых сплавов с твердостью > 700 НВ.
- в) Незакаленных сталей, цветных металлов и их сплавов с твердостью < 230 НВ.
- г) Закаленных сталей.

5. В каком случае при испытании твердости металла в качестве наконечника используется алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° ?

- а) Методом Роквелла, шкала С.
- б) Методом Виккерса.
- в) Методом Роквелла, шкала В.

г) Методом Бринелля.

6. *Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Роквелла по шкале С?*

- а) Алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° .
- б) Стальной шарик диаметром 1,588 мм.
- в) Алмазный конус.
- г) Стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10 мм.

7. *Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Роквелла по шкале В?*

- а) Алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° .
- б) Стальной шарик диаметром 1,588 мм.
- в) Алмазный конус.
- г) Стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10 мм.

8. *Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Бринелля?*

- а) Алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° .
- б) Стальной шарик диаметром 1,588 мм.
- в) Алмазный конус.
- г) Стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10 мм.

9. *Что используется в качестве наконечника при измерении твердости методом Виккерса?*

- а) Алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° .
- б) Стальной шарик диаметром 1,588 мм.
- в) Алмазный конус.
- г) Стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10 мм.

10. *Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости методом Роквелла по шкале А?*

- а) 150 кг (~ 1500 Н).
- б) 1000 кг (~ 10000 Н).
- в) 60 кг (~ 600 Н).
- г) 100 кг (~ 1000 Н).

11. *Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости методом Роквелла по шкале В?*

- а) 150 кг (~ 1500 Н).
- б) 1000 кг (~ 10000 Н).
- в) 60 кг (~ 600 Н).
- г) 100 кг (~ 1000 Н).

12. Какая общая нагрузка применяется при измерении твердости методом Роквелла по шкале С?

- д) 150 кг (~ 1500 Н).
- е) 1000 кг (~ 10000 Н).
- ж) 60 кг (~ 600 Н).
- з) 100 кг (~ 1000 Н).

13. Как обозначается твердость по Бринеллю?

- а) HV.
- б) HRA.
- в) HRB.
- г) HB.

14. Как обозначается твердость по Роквеллу по шкале С?

- а) HV.
- б) HRC.
- в) HRB.
- г) HB.

15. Как обозначается твердость по Виккерсу?

- а) HV.
- б) HRA (HRC).
- в) HRB.
- г) HB.

16. Как обозначается твердость по Роквеллу по шкале В?

- а) HV.
- б) HRA (HRC).
- в) HRB.
- г) HB.

17. На чертеже детали HRC 52 обозначает:

- а) Твердость по Бринеллю.
- б) Твердость по Виккерсу.
- в) Твердость по Роквеллу, измеренную стальным шариком.
- г) Твердость по Роквеллу, измеренную алмазным конусом.

18. По какой формуле определяется твердость по Бринеллю?

- а) $HV = \frac{2 P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}$.
- б) $HRB = 130 - \frac{h - h_0}{c}$.
- в) $HB = \frac{2P}{\pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$.

$$\Gamma) HRC = 100 - \frac{h-h_0}{c}$$

19. По какой формуле определяется твердость по Роквеллу по шкале В?

$$a) HV = \frac{2 P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}.$$

$$б) HRB = 130 - \frac{h-h_0}{c}.$$

$$в) HB = \frac{2P}{\pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}.$$

$$\Gamma) HRC = 100 - \frac{h-h_0}{c}$$

20. По какой формуле определяется твердость по Виккерсу?

$$a) HV = \frac{2 P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}.$$

$$б) HRB = 130 - \frac{h-h_0}{c}.$$

$$в) HB = \frac{2P}{\pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}.$$

$$\Gamma) HRC = 100 - \frac{h-h_0}{c}$$

21. По какой формуле определяется твердость по Роквеллу по шкале С?

$$a) HV = \frac{2 P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}.$$

$$б) HRB = 130 - \frac{h-h_0}{c}.$$

$$в) HB = \frac{2P}{\pi D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}.$$

$$\Gamma) HRC = 100 - \frac{h-h_0}{c}$$

Дополните:

22. Твердость – это свойство материала оказывать сопротивление пластической деформации при контактном воздействии на него

23. При определении твердости методом Бринелля в качестве наконечника используется стальной закаленный шарик диаметром, И мм.

24. При определении твердости методом Роквелла по шкале А (С) в качестве наконечника используется.....
25. При определении твердости методом Виккерса в качестве наконечника применяется
26. При определении твердости методом Бринелля выбор параметров испытания (нагрузки, времени выдержки и диаметра наконечника) зависит от и
27. При определении твердости методом Виккерса выбор параметров испытания зависит от и
28. При определении твердости методом Роквелла выбор параметров испытания зависит от
29. При определении твердости методом Виккерса автоматический цикл испытания (снятие нагрузки) проходит за счет

Установите соответствие:

- | | |
|--|--------------|
| 30. Измерение твердости по: | Обозначение: |
| 1. Методу Роквелла с шариком. | а) HRC |
| 2. Методу Бринелля. | б) HV |
| 3. Методу Виккерса. | в) HB |
| 4. Методу Роквелла с алмазным конусом. | г) HRB |

3.2 Микроскопический метод исследования микроструктуры металлов и сплавов

Дополните:

1. В металловедении для исследования структуры металлов и сплавов используются вертикальные марок..... и и горизонтальный марки микроскопы.
2. Увеличение металлографического микроскопа можно менять сменной и
3. Объект-микрометр применяется для определения..... окуляр-микрометра.
4. Окуляр-микрометр применяется для определения зерна в сплаве.

5. Травление микрошлифа проводят с целью выявления сплава.

Укажите правильный ответ:

6. Для травления стали и чугуна при изготовлении микрошлифа применяются:

- а) Паста ГОИ.
- б) 5 %-й раствор азотной кислоты в этиловом спирте.
- в) Оксид алюминия.
- г) 0,5 %-й раствор фтористой кислоты в воде.
- д) Оксид хрома.

7. Для полирования микрошлифов применяются:

- а) 4 %-й раствор пикриновой кислоты в спирте.
- б) Паста ГОИ.
- в) 5 %-й раствор азотной кислоты в этиловом спирте.
- г) 0,5 %-й раствор фтористой кислоты в воде.

8. Какое назначение в микроскопе имеют светофильтры?

- а) Удаление лучей проходящих через край линзы.
- б) Отбор лучей определенной длины волны.
- в) Изменение яркости изображения микрошлифа.
- г) Устранение сферической аберрации.

9. Для чего предназначена рукоятка микрометрического механизма?

- а) Для грубой настройки на фокус.
- б) Для перемещения столика в горизонтальной плоскости при просмотре микрошлифа.
- в) Для точной настройки и получения четкого изображения объекта.
- г) Для совмещения отверстия столика с центром объектива.

10. Как переключается микроскоп МИМ-7 из визуального наблюдения на фотографирование?

- а) С помощью фотозатвора.
- б) Выводом зеркала из хода лучей путем выдвижения визуального тубуса до отказа.
- в) С помощью диафрагм.
- г) Выдвижением отражательной призмы из хода лучей.

11. Как переключается микроскоп МИМ-6 с визуального наблюдения на фотографирование?

- а) Выводом зеркала из хода лучей путем выдвижения визуального тубуса до отказа.
- б) С помощью фотозатвора.

- в) С помощью диафрагм.
- г) Выдвижением отражательной призмы из хода лучей.

12. Что представляет собой окуляр-микрометр?

- а) Стекланную линейку, на которую нанесена риска длиной 1 мм, разделенная на 100 частей.
- б) Окуляр, в котором установлено стеклышко с делениями.
- в) Объектив с определенным увеличением.
- г) Окуляр с определенным увеличением.

13. Что представляет собой объект-микрометр?

- а) Объектив с определенным увеличением.
- б) Окуляр, в котором установлено стеклышко с делениями.
- в) Стекланную линейку, на которую нанесена риска длиной 1 мм и разделенная на 100 частей.
- г) Окуляр с определенным увеличением.

14. Чему равна цена деления объект-микрометра?

- а) 1 мм.
- б) 0,01 мм.
- в) 0,1 мм.
- г) 0,001 мм.

15. Для каких целей применяется окуляр-микрометр?

- а) Для устранения сферической аберрации.
- б) Для определения цены деления объект-микрометра.
- в) Для определения величины зерна в стали.
- г) Для устранения хроматической аберрации.

16. Для каких целей применяется объект-микрометр?

- а) Для определения величины зерна в стали.
- б) Для устранения сферической аберрации.
- в) Для определения цены деления окуляр-микрометра.
- г) Для устранения хроматической аберрации.

17. Укажите формулу для определения общего увеличения микроскопа.

- а) $V_m = V_{об} \cdot V_{ок}$.
- б) $d = \frac{\lambda}{2A}$.
- в) $\iota = \frac{C_{ок} \cdot K}{m}$.
- г) $C_{ок} = \frac{C_{об} \cdot A_{об}}{A_{ок}}$.

18. Укажите формулу для определения цены деления окуляр-микрометра.

а) $V_M = V_{об} \cdot V_{ок}$

б) $d = \frac{\lambda}{2A}$

в) $\ell = \frac{C_{ок} \cdot K}{m}$

г) $C_{ок} = \frac{C_{об} \cdot A_{об}}{A_{ок}}$

19. Укажите формулу для определения длины зерна в стали.

а) $\ell = \frac{C_{ок} \cdot K}{m}$

б) $V_M = V_{об} \cdot V_{ок}$

в) $d = \frac{\lambda}{2A}$

г) $C_{ок} = \frac{C_{об} \cdot A_{об}}{A_{ок}}$

20. В чем сущность сферической аберрации?

а) Различные цветные лучи (с разной длиной волны), из которых состоит луч белого света, неодинаково преломляются линзой и не собираются в одной точке, в результате чего изображение получается не в виде точки, а в виде кружка с цветной каемкой.

б) Минимальное расстояние между двумя точками, при котором они просматриваются отдельно.

в) Лучи, преломляемые краем линзы и центральной ее частью, не сходятся в одной точке, в результате чего изображение получается нерезкое.

г) Отбираются лучи определенной длины волны.

21. В чем сущность хроматической аберрации?

- а) Различные цветные лучи (с разной длиной волны), из которых состоит луч белого света, неодинаково преломляются линзой и не собираются в одной точке, в результате чего изображение получается не в виде точки, а в виде кружка с цветной каемкой.
- б) Минимальное расстояние между двумя точками, при котором они просматриваются отдельно.
- в) Лучи, преломляемые краем линзы и центральной ее частью, не сходятся в одной точке, в результате чего изображение получается нерезкое.
- г) Отбираются лучи определенной длины волны.

22. Что называется разрешающей способностью микроскопа?

- а) Различные цветные лучи (с разной длиной волны), из которых состоит луч белого света, неодинаково преломляются линзой и не собираются в одной точке, в результате чего изображение получается не в виде точки, а в виде кружка с цветной каемкой.
- б) Минимальное расстояние между двумя точками, при котором они просматриваются отдельно.
- в) Лучи, преломляемые краем линзы и центральной ее частью, не сходятся в одной точке, в результате чего изображение получается нерезкое.
- г) Отбираются лучи определенной длины волны.

23. Установите последовательность подготовки микрошлифа.

- а) Полирование.
- б) Травление.
- в) Шлифование.
- г) Отрезка.

24. Установите последовательность прохождения лучей в микроскопе МИМ-6.

- а) Объектив.
- б) Отражательное стекло.
- в) Коллектор.
- г) Призма.
- д) Окуляр.
- е) Микрошлиф.

25. Установите последовательность прохождения лучей в микроскопе МИМ-7.

- а) Объектив.
- б) Коллектор.

- в) Отражательное стекло.
- г) Пентапризма.
- д) Зеркало.
- е) Окуляр.
- ж) Микрошлиф.

26. Чем объясняется видимость в микроскопе светлых и темных зерен микрошлифа?

- а) Неодинаковой травимостью и получением разного отражения света различными структурными составляющими.
- б) Различной освещенностью.
- в) Неодинаковым преломлением лучей краем и центром линзы.
- г) Различным увеличением микроскопа.

27. Как просматривается феррит под микроскопом?

- а) В виде блестящих пластинок и сетки по границам зерен.
- б) В виде светлых зерен неодинаковой яркости.
- в) В виде чередующихся темных и светлых полос.
- г) В виде темных вкраплений перлита в светлой основе цементита.

28. Как просматривается ледебурит под микроскопом?

- а) В виде блестящих пластинок и сетки по границам зерен.
- б) В виде светлых зерен неодинаковой яркости.
- в) В виде чередующихся темных и светлых полос.
- г) В виде темных вкраплений перлита в светлой основе цементита.

29. Как просматривается цементит под микроскопом?

- а) В виде блестящих пластинок и сетки по границам зерен.
- б) В виде светлых зерен неодинаковой яркости.
- в) В виде чередующихся темных и светлых полос.
- г) В виде темных вкраплений перлита в светлой основе цементита.

30. Как просматривается перлит под микроскопом?

- а) В виде блестящих пластинок и сетки по границам зерен.
- б) В виде светлых зерен неодинаковой яркости.
- в) В виде чередующихся темных и светлых полос.
- г) В виде темных вкраплений перлита в светлой основе цементита.

3.3 Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния

1. К какой группе металлов относится железо и его сплавы?

- а) благородным.
- б) Черным.

- в) Тугоплавким.
- г) Цветным.

2. *Что такое элементарная кристаллическая ячейка?*

- а) Кристаллическая решетка данного материала.
- б) Кристаллическая ячейка, содержащая атомы одного элемента.
- в) Наименьший объем кристаллической решетки, характеризующий строение кристалла.
- г) Кристаллическая решетка без учета дефектов (теоретическая).

3. *Сколько атомов принадлежит элементарной ячейке гранецентрированной кубической кристаллической решетки?*

- а) 6
- б) 8
- в) 12
- г) 4

4. *Что такое аллотропия металла?*

- а) Способность обладать различными свойствами в разных направлениях.
- б) Переход из одного состояния в другое.
- в) Способность изменять кристаллическую решетку и свойства с изменением температуры.
- г) Процесс превращения из жидкого состояния в твердое.

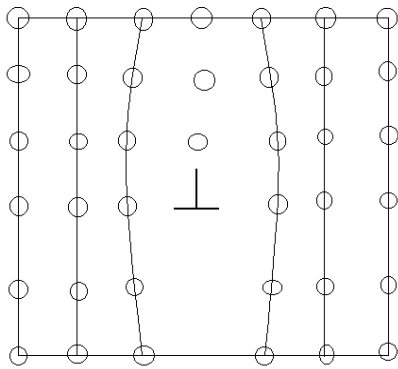
5. *Чему равно координационное число кристаллической решетки объемно-центрированного куба?*

- а) 6
- б) 8
- в) 12
- г) 4

6. *Выберите обозначение тетрагональной элементарной ячейки.*

- а) $a = b = c$. $\angle \alpha = \angle \beta = \angle \gamma = 90^\circ$
- б) $a \neq b \neq c$. $\angle \alpha \neq \angle \beta \neq \angle \gamma$
- в) $a = b \neq c$. $\angle \alpha = \angle \beta = \angle \gamma = 90^\circ$
- г) $a \neq b \neq c$. $\angle \alpha = \angle \beta = \angle \gamma = 90^\circ$

7. *Назовите дефект кристалла, изображённого на рисунке.*

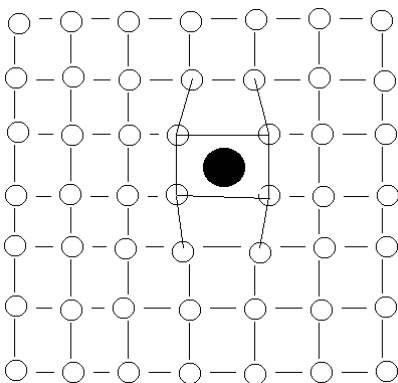


- а) Вакансия.
- б) Межузельный атом.
- в) Дислокация.
- г) Примесный атом внедрения.

8. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?

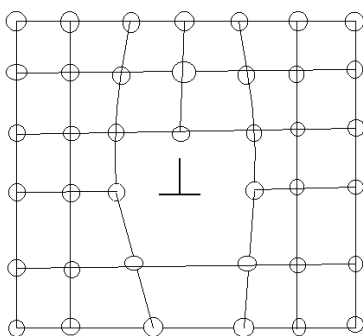
- а) Дислокация.
- б) Вакансия.
- в) Примесь.
- г) Пора.

9. К какой группе дефектов кристаллических структур относится дефект, изображенный на рисунке?



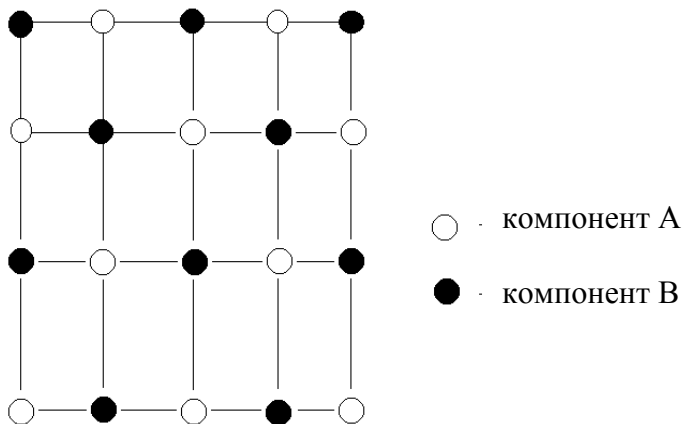
- а) Линейным.
- б) Объемным.
- в) Поверхностным.
- г) Точечным.

10. К какой группе дефектов кристаллических структур относится дефект, изображенный на рисунке?



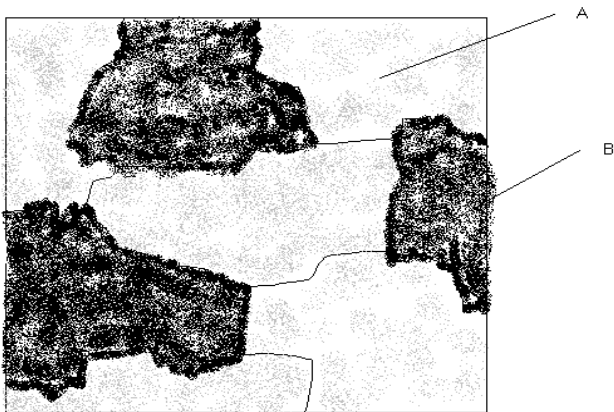
- а) Линейным.
- б) Точечным.
- в) Поверхностным.
- г) Объемным.

11. К какому типу принадлежит сплав, кристаллическая решетка которого представлена на рисунке?



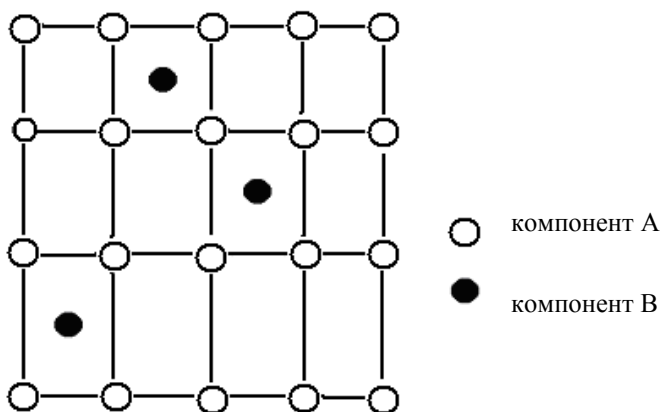
- а) Твердому раствору внедрения.
- б) Химическому соединению.
- в) Твердому раствору замещения.
- г) Механической смеси.

12. Микроструктура какого сплава представлена на рисунке?



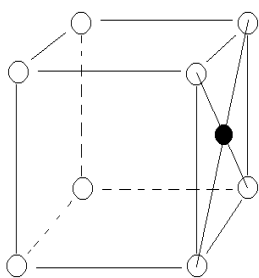
- а) Химического соединения.
- б) Твердого раствора замещения.
- в) Твердого раствора внедрения.
- г) Механической смеси.

13. К какому типу принадлежит сплав, кристаллическая решетка которого представлена на рисунке?



- а) Твердому раствору внедрения.
- б) Химическому соединению.
- в) Механической смеси.
- г) Твердому раствору замещения.

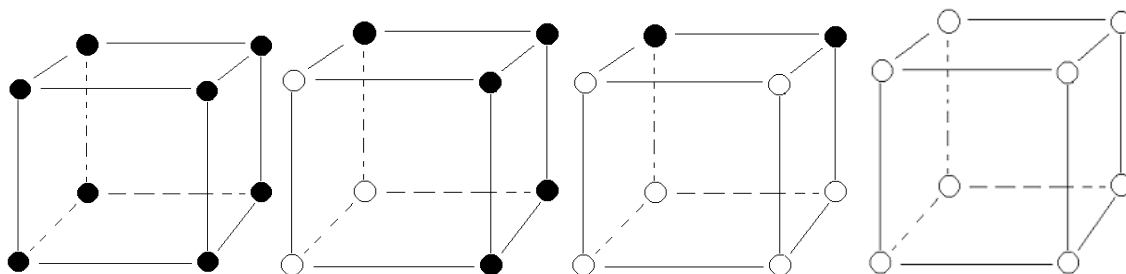
14. Какому типу сплавов принадлежит кристаллическая решетка, представленная на рисунке?



○ компонент А
● компонент В

- а) Твердому раствору внедрения.
- б) Механической смеси.
- в) Твердому раствору замещения.
- г) Химическому соединению.

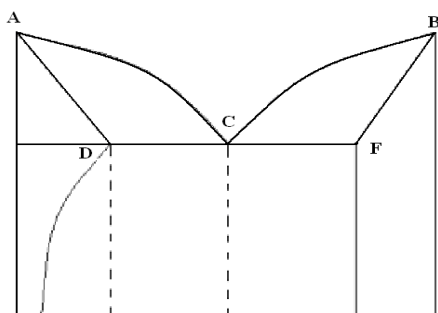
15. Каким типам сплавов принадлежат кристаллические решетки, представленные на рисунке?



○ компонент А
● компонент В

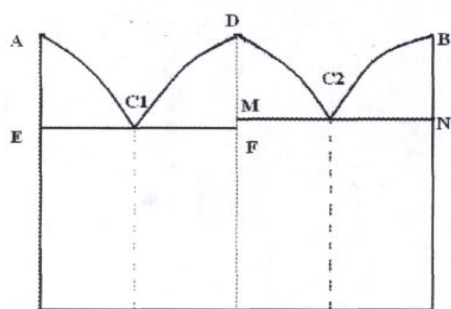
- а) Твердым растворам с ограниченной растворимостью.
- б) Химическим соединениям.
- в) Механическим смесям.
- г) Твердым растворам с неограниченной растворимостью.

16. На диаграмме линия солидус обозначена буквами:



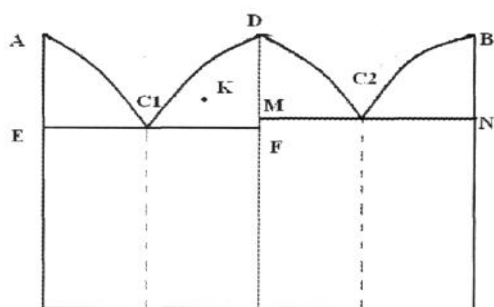
- а) ACB.
- б) ADCFB.
- в) DCF.
- г) ADF.

17. На диаграмме линия ликвидус обозначена буквами:



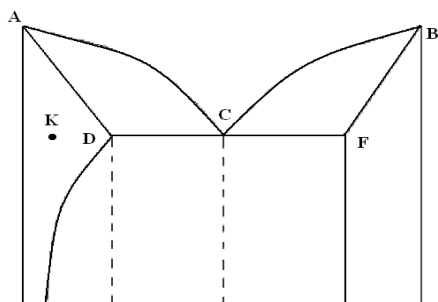
- а) EF.
- б) MN.
- в) AC1DC2B.
- г) EFMN.

18. Сплав в точке «K» диаграммы находится



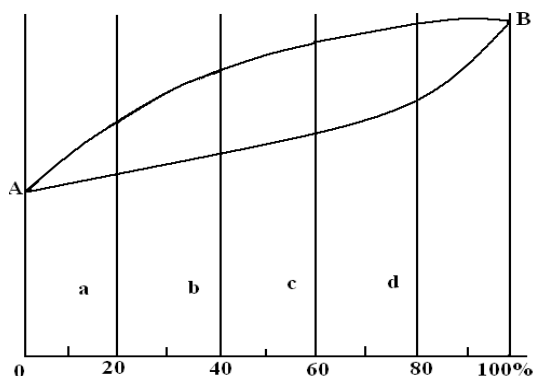
- а) В жидком состоянии.
- б) В жидком + компонент А.
- в) В жидком + компонент В.
- г) В жидком + химическое соединение $AnBm$.

19. Сплав в точке «K» диаграммы находится



- а) В жидком состоянии.
- б) В жидком + твердый раствор β .
- в) В твердом состоянии, в виде твердого раствора α .
- г) В твердом состоянии, в виде твердого раствора β .

20. Какой сплав содержит 20% компонента А?



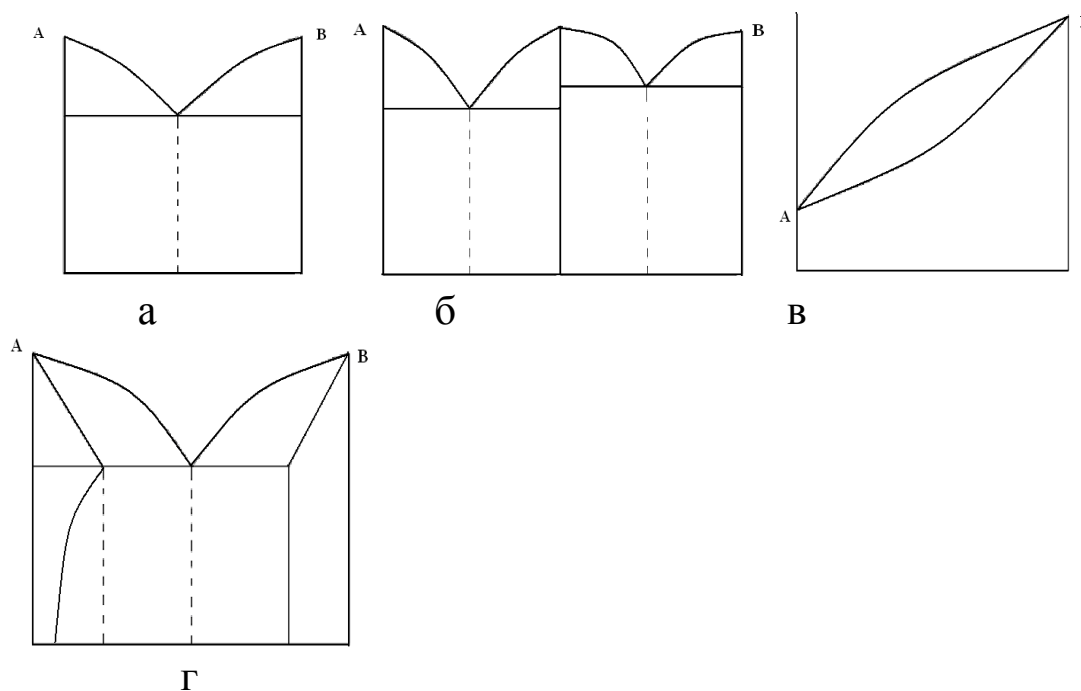
- а) d.
- б) c.
- в) a.
- г) b.

21. Установите соответствие диаграмм сплавам.

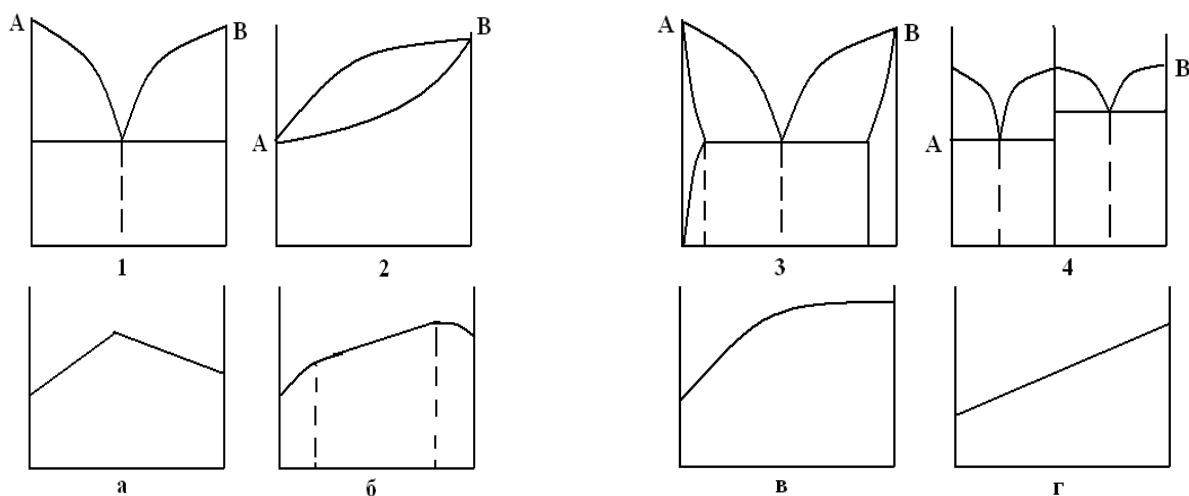
Сплавы

1. Компоненты имеют неограниченную растворимость.
2. Компоненты имеют ограниченную растворимость.
3. Компоненты не растворяются в твердом состоянии и не образуют химические элементы.
4. Компоненты образуют химические соединения.

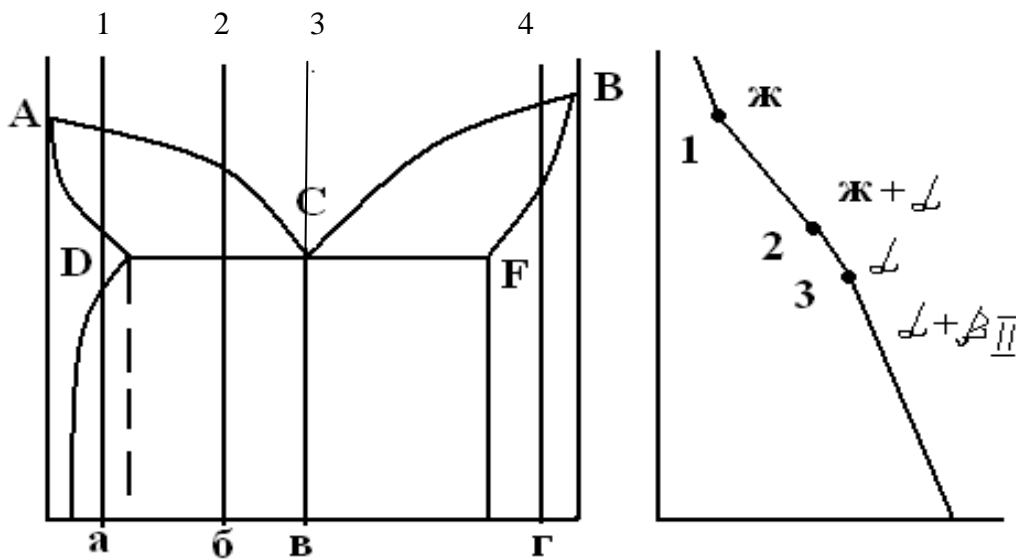
Диаграммы



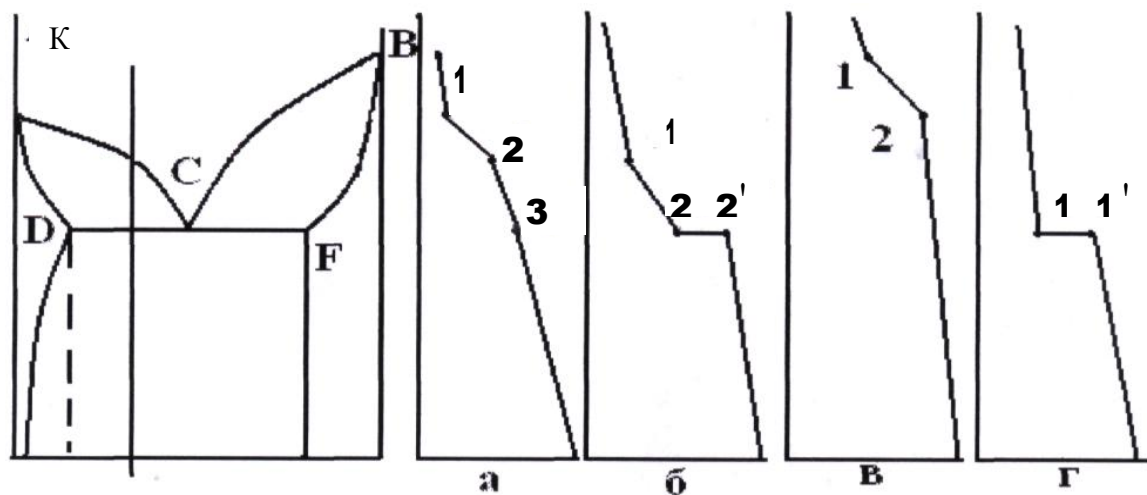
22. Установите соответствие изменения свойств сплавов диаграмм их состояния.



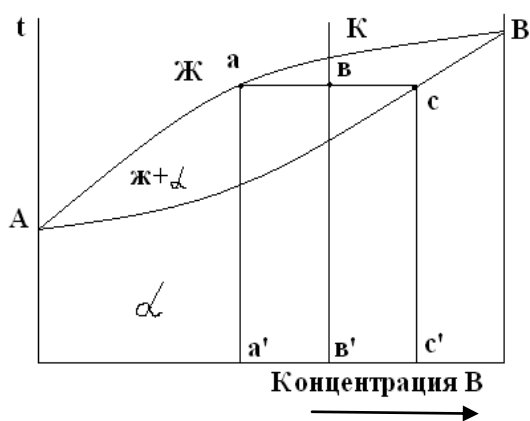
23. Какому сплаву с ограниченной растворимостью компонентов соответствует кривая кристаллизации?



24. Какой вид имеет кривая кристаллизации сплава «К»?

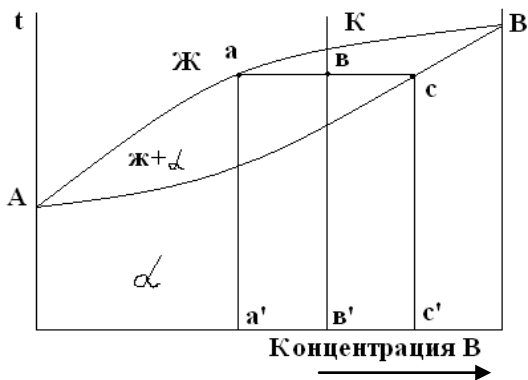


25. Определите концентрацию компонента В в жидкости в точке «в» сплава К.



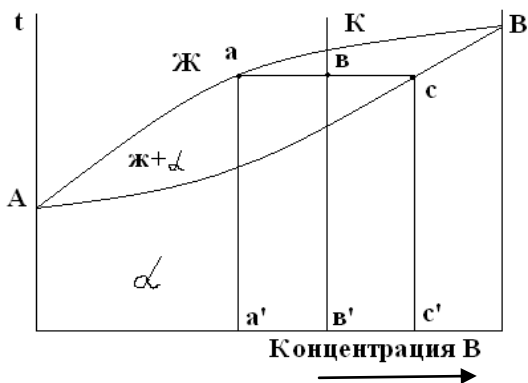
- а) а'.
- б) с'.
- в) $(ав/ас) \cdot 100\%$.
- с) $(вс/ас) \cdot 100\%$.

26. Определите концентрацию компонента «В» в твердом растворе в точке «в» сплава К.



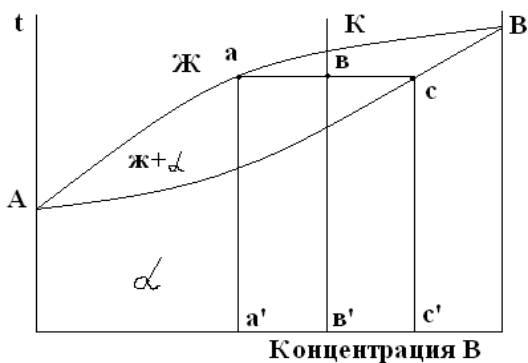
- а) а'.
- б) $(ав/ас) \cdot 100\%$.
- в) с'.
- с) $(вс/ас) \cdot 100\%$.

27. Определите количество жидкости в точке «в» сплава К.



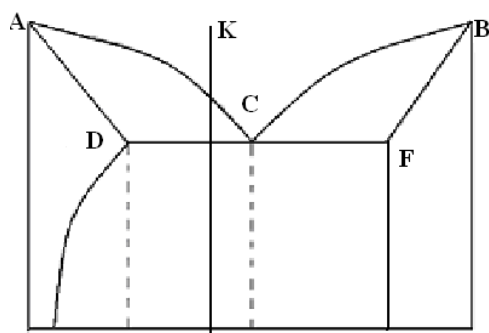
- а) а'.
- б) с'.
- в) $(вс/ас) \cdot 100\%$.
- г) $(ав/ас) \cdot 100\%$.

28. Определите количество твердого раствора α в точке «в» сплава К.



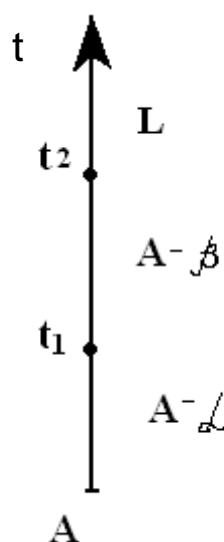
- а) $(ав/ас) \cdot 100\%$.
- б) $(ас/ав) \cdot 100\%$.
- в) а'.
- г) с'.

29. Какую структуру будет иметь сплав K при комнатной температуре?



- а) α .
- б) $\alpha + \beta_{II}$.
- в) $\alpha + (\alpha + \beta) + \beta_{II}$.
- г) $\beta + (\alpha + \beta)$.

30. Какая диаграмма состояния представлена на рисунке?



- а) Диаграмма с химическим соединением.
- б) Диаграмма с неограниченной растворимостью компонентов.
- в) Однокомпонентная диаграмма.
- г) С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.

3.4 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

1. Укажите температуру плавления железа.

- а) 1499 °C.
- б) 1392 °C.
- в) 1539 °C.
- г) 1147 °C.

2. При каких температурах железо имеет гранецентрированную кубическую кристаллическую решетку?

- а) 768 °C.
- б) 768-911 °C.
- в) 911-1392 °C.

г) 1392-1539 °С.

3. *Что называется аустенитом?*

- а) Химическое соединение железа с углеродом.
- б) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в j -железе.
- в) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в α -железе.
- г) Эвтектоидная механическая смесь феррита и цементита.

4. *Что называется перлитом?*

- а) Химическое соединение железа с углеродом.
- б) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в j -железо.
- в) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в α -железе.
- г) Эвтектоидная механическая смесь феррита и цементита.

5. *Что называется цементитом?*

- а) Химическое соединение железа с углеродом, Fe_3C .
- б) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в j -железе.
- в) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в α -железе.
- г) Эвтектоидная механическая смесь феррита и цементита.

6. *Что называется ферритом?*

- а) Химическое соединение железа с углеродом, Fe_3C .
- б) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в j -железо.
- в) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в α -железе.
- г) Эвтектоидная механическая смесь феррита и цементита.

7. *Как называется структура, представляющая собой твердый раствор углерода в α -железе?*

- а) Цементит.
- б) Ледебурит.
- в) Аустенит.
- г) Феррит.

8. *Как называется структура, представляющая собой эвтектическую механическую смесь аустенита и цементита?*

- а) Перлит
- б) Феррит.
- в) Ледебурит.
- г) Цементит.

9. Что называется ледебуритом?

- а) Химическое соединение железа с углеродом, Fe_3C .
- б) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в γ -железе.
- в) Твердый раствор внедрения углерода и других элементов в α -железе.
- г) Эвтектическая механическая смесь аустенита и цементита.

10. Как на диаграмме «Fe – Fe_3C » обозначается линия ликвидус?

- а) ABCD.
- б) AHIECF.
- в) ECF.
- г) PSK.

11. Как на диаграмме «Fe – Fe_3C » обозначается линия эвтектического превращения?

- а) ABCD.
- б) AHIECF.
- в) ECF.
- г) PSK.

12. Как на диаграмме «Fe – Fe_3C » обозначается линия солидус?

- а) ABCD.
- б) AHIECF.
- в) ECF.
- г) PSK.

13. Как на диаграмме «Fe – Fe_3C » обозначается линия эвтектоидного превращения?

- а) ABCD.
- б) AHIECF.
- в) ECF.
- г) PSK.

14. Как на диаграмме «Fe – Fe_3C » обозначается линия перитектического превращения?

- а) ECF.
- б) PSK.

- в) НІВ.
- г) ABCD.

15. При нагревании до какой температуры железо ферромагнитно?

- а) 1147 °С.
- б) 768 °С.
- в) 1499 °С.
- г) 727 °С.

16. Укажите температуру эвтектоидного превращения железоуглеродного сплава.

- а) 1147 °С.
- б) 768 °С.
- в) 1499 °С.
- г) 727 °С.

17. Укажите температуру перитектического превращения железоуглеродного сплава.

- а) 1147 °С.
- б) 768 °С.
- в) 1499 °С.
- г) 727 °С.

18. Укажите температуру эвтектического превращения железоуглеродного сплава.

- а) 1147 °С.
- б) 768 °С.
- в) 1499 °С.
- г) 727 °С.

19. Укажите содержание углерода в цементите.

- а) 0,8 %.
- б) 4,3 %.
- в) 6,67 %.
- г) 2,14 %.

20. Укажите содержание углерода в перлите.

- а) 0,8 %.
- б) 4,3 %.
- в) 6,67 %.
- г) 2,14 %.

21. Укажите содержание углерода в ледебурите.

- а) 0,8 %.

- б) 4,3 %.
- в) 6,67 %.
- г) 2,14 %.

22. Укажите максимальную растворимость углерода в аустените.

- а) 0,8 %.
- б) 4,3 %.
- в) 6,67 %.
- г) 2,14 %.

23. Укажите максимальную растворимость углерода в феррите в низкотемпературном интервале (727 °C).

- а) 0,8 %.
- б) 4,3 %.
- в) 0,02 %.
- г) 2,14 %.

24. Что происходит при перитектическом превращении в железоуглеродистых сплавах?

- а) Фаза аустенита концентрации 0,8 % распадается с образованием равномерной смеси двух фаз: феррита и цементита.
- б) Начало кристаллизации.
- в) Взаимодействие жидкости с ранее выпавшими кристаллами δ -железа, в результате образуются кристаллы нового вида – аустенита.
- г) Из жидкости концентрации 4,3 % углерода одновременно выделяются кристаллы двух фаз: аустенита и цементита.

25. Что происходит при эвтектическом превращении?

- а) Фаза аустенита концентрации 0,8 % распадается с образованием равномерной смеси двух фаз: феррита и цементита.
- б) Начало кристаллизации.
- в) Взаимодействие жидкости с ранее выпавшими кристаллами δ -железа, в результате образуются кристаллы нового вида – аустенита.
- г) Из жидкости концентрации 4,3% углерода одновременно выделяются кристаллы двух фаз: аустенита и цементита.

26. Что происходит на линии ликвидус?

- а) Фаза аустенита концентрации 0,8 % распадается с образованием равномерной смеси двух фаз: феррита и цементита.
- б) Начало кристаллизации.

в) Взаимодействие жидкости с ранее выпавшими кристаллами δ -железа, в результате образуются кристаллы нового вида – аустенита.

г) Из жидкости концентрации 4,3 % углерода одновременно выделяются кристаллы двух фаз: аустенита и цементита.

27. Что происходит при эвтектоидном превращении в железоуглеродистых сплавах?

а) Фаза аустенита концентрации 0,8% распадается с образованием равномерной смеси двух фаз: феррита и цементита.

б) Начало кристаллизации.

в) Взаимодействие жидкости с ранее выпавшими кристаллами δ -железа, в результате образуются кристаллы нового вида – аустенита.

г) Из жидкости концентрации 4,3% углерода одновременно выделяются кристаллы двух фаз: аустенита и цементита.

28. Что происходит на линии соли дус?

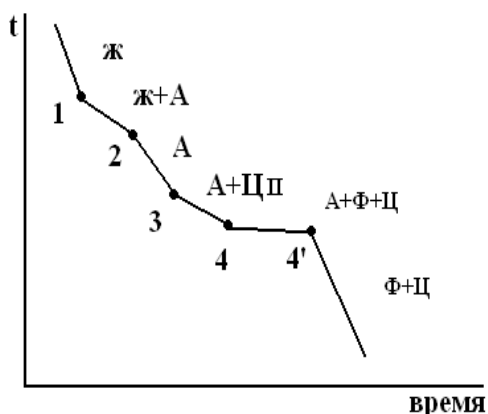
а) Фаза аустенита концентрации 0,8% распадается с образованием равномерной смеси двух фаз: феррита и цементита.

б) Начало кристаллизации.

в) Взаимодействие жидкости с ранее выпавшими кристаллами δ -железа, в результате образуются кристаллы нового вида – аустенита.

г) Кристаллизация сплава заканчивается.

29. Какой концентрации углерода в сплаве соответствует данная кривая кристаллизации?



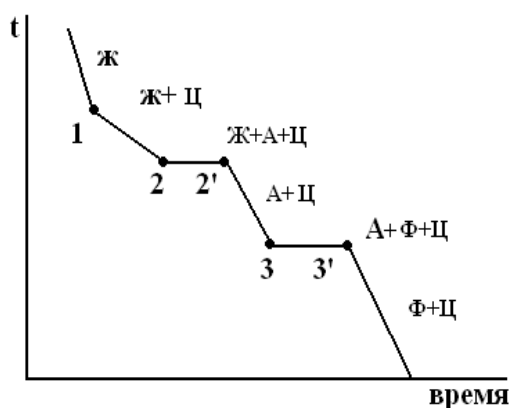
а) 1,5%.

б) 2,5%.

в) 4,3%.

г) 6%.

30. Какой концентрации углерода в сплаве соответствует данная кривая кристаллизации?



- а) 1,5%.
- б) 2,5%.
- в) 4,3%
- г) 6%.

3.5 Стали углеродистые

1. Какую структуру имеют доэвтектоидные стали?

- а) Перлит и феррит.
- б) Перлит.
- в) Перлит и цементит вторичный.
- г) Феррит и цементит третичный.

2. Какую структуру имеют эвтектоидные стали?

- а) Перлит и феррит.
- б) Перлит.
- в) Перлит и цементит вторичный.
- г) Феррит и цементит третичный.

3. Какую структуру имеют заэвтектоидные стали?

- а) Перлит и феррит.
- б) Перлит.
- в) Перлит и цементит вторичный.
- г) Феррит и цементит третичный.

4. Какую структуру имеют сплавы, содержащие до 0,02 % С?

- а) Перлит и феррит.
- б) Перлит.
- в) Перлит и цементит вторичный.
- г) Феррит и цементит третичный.

5. Напишите содержание углерода в доэвтектоидной стали.

- а) $C = 0,8 \%$.
- б) $0,02 \% < C < 0,8 \%$.
- в) $C > 0,8 \%$.
- г) $C = 4,3 \%$.

6. Напишите содержание углерода в эвтектоидной стали.

- а) $C = 0,8 \%$.
- б) $0,02 \% < C < 0,8 \%$.
- в) $C > 0,8 \%$.
- г) $C = 4,3 \%$.

7. Напишите содержание углерода в заэвтектоидной стали.

- а) $C = 0,8 \%$.
- б) $0,02 \% < C < 0,8 \%$.
- в) $C > 0,8 \%$.
- г) $C = 4,3 \%$.

8. Сколько углерода содержится в стали У 10?

- а) $1,0 \%$.
- б) $1,2 \%$.
- в) $0,1 \%$.
- г) $0,20\%$.

9. Сколько углерода содержится в стали 10?

- а) $1,0 \%$.
- б) $1,2 \%$.
- в) $0,1 \%$.
- г) $0,2 \%$.

10. Сколько углерода содержится в стали У 12?

- а) $1,0 \%$.
- б) $1,2 \%$.
- в) $0,1 \%$.
- г) $0,2 \%$.

11. Сколько углерода содержится в стали 20?

- а) $1,0 \%$.
- б) $1,2 \%$.
- в) $0,1 \%$.
- г) $0,2 \%$.

12. Какое количество кремния содержится в углеродистых сталях?

- а) До $0,8 \%$.
- б) До $0,4 \%$.
- в) До $0,04 \%$.
- г) До $0,035 \%$.

13. Какое количество фосфора допускается в углеродистых качественных сталях?

- а) До $0,8 \%$.

- б) До 0,4 %.
- в) До 0,035 %.
- г) До 0,04 %.

14. Какое количество марганца содержится в углеродистых сталях?

- а) До 0,8 %.
- б) До 0,4 %.
- в) До 0,04 %.
- г) До 0,035 %.

15. Какое количество серы допускается в углеродистых качественных сталях?

- а) До 0,8 %.
- б) До 0,4 %.
- в) До 0,035 %.
- г) До 0,04 %.

16. Выберите из перечисленных ниже марок углеродистых сталей марку конструкционной стали обыкновенного качества.

- а) У 8.
- б) Ст 2 кп.
- в) 35.
- г) У 12А.

17. Выберите из перечисленных ниже марок сталей инструментальную высококачественную сталь.

- а) У 8.
- б) Ст 2 кп.
- в) Сталь 35.
- г) У 12А.

18. Выберите из перечисленных ниже марок углеродистых сталей марку конструкционной качественной стали.

- а) У 8.
- б) Ст 2 кп.
- в) Сталь 35.
- г) У 12А.

19. Выберите из перечисленных ниже марок углеродистых сталей марку инструментальной качественной стали.

- а) У 8.
- б) Ст 2 кп.
- в) Сталь 40.

г) У 12А.

20. Дайте определение стали.

а) Сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода до 2,14 %.

б) Сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода более 2,14 %.

в) Сплав меди с цинком.

г) Сплав меди с оловом, свинцом и другими элементами кроме цинка.

21. Выберите из перечисленных ниже марок углеродистых сталей марку конструкционной стали, обладающей максимальной твёрдостью.

а) Сталь 10.

б) Сталь 50.

в) Сталь 40.

г) У7.

22. Выберите из перечисленных ниже марок углеродистых сталей марку конструкционной качественной стали с максимальным относительным сужением.

а) У12;

б) Ст 5;

в) Сталь 08;

г) Сталь 20.

23. Выберите из перечисленных ниже марок сталей марку конструкционной качественной стали, содержащей в структуре равное количество феррита и перлита (примерно).

а) Ст 1кп.

б) Ст 4пс.

в) Сталь 40.

г) Сталь 55.

24. От чего зависит качество стали?

а) Содержания углерода.

б) Содержания кремния.

в) Степени раскисления.

г) Содержания серы и фосфора.

25. Выберите марку стали обыкновенного качества, которая раскислена марганцем и кремнием.

а) Ст 1кп.

- б) Ст 6 сп.
- в) Сталь 45Г.
- г) Сталь 10.

26. Выберите марку стали обыкновенного качества, которая раскислена только марганцем.

- а) Ст 1кп.
- б) Ст 6 сп.
- в) Ст 3 пс.
- г) Сталь 10.

27. Выберите из перечисленных марку конструкционной качественной стали, в структуре которой перлита больше, чем феррита.

- а) Ст 1кп.
- б) Ст 4пс.
- в) Сталь 40.
- г) Сталь 55.

Дополните:

28. Повышенное содержание в стали фосфора вызывает.....

29. Повышенное содержание в стали серы вызывает.....

Установите соответствие:

30. Сталь.	Марка стали.
1. Инструментальная качественная - ...	а) Ст 5 пс.
2. Конструкционная качественная - ...	б) Сталь 20.
3. Инструментальная высококачественная - ...	в) У 12А.
4. Конструкционная обыкновенного качества - ...	г) У 7.

3.6 Чугуны

Выберите правильный ответ.

1. Дайте определение чугуна.

- а) Сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода до 2,14 %.
- б) Сплав меди с цинком.
- в) Сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода больше 2,14 %.
- г) Сплав меди с оловом, свинцом и другими элементами.

2. Напишите процентное содержание углерода в доэвтектических чугунах.

- а) 4,3 %.
- б) От 2,14% до 4,3 %.
- в) От 4,3% до 6,67 %.
- г) 0,8 %.

3. Напишите процентное содержание углерода в заэвтектических чугунах.

- а) 4,3 %.
- б) От 2,14% до 4,3 %.
- в) От 4,3 % до 6,67 %.
- г) 0,8 %.

4. Напишите процентное содержание углерода в эвтектических чугунах.

- а) 4,3 %.
- б) От 2,14 % до 4,3 %.
- в) От 4,3 % до 6,67 %.
- г) 0,8 %.

5. Серым называется чугун, в котором углерод находится в виде:

- а) Графита хлопьевидной формы.
- б) Графита пластинчатой формы.
- в) Цементита.
- г) Графита шаровидной формы.

6. Белым называется чугун, в котором углерод находится в виде:

- а) Графита хлопьевидной формы.
- б) Графита пластинчатой формы.
- в) Цементита.
- г) Графита шаровидной формы.

7. Ковким называется чугун, в котором углерод находится в виде:

- а) Графита хлопьевидной формы.
- б) Графита пластинчатой формы.
- в) Цементита.
- г) Графита шаровидной формы.

8. Высокопрочным называется чугун, в котором углерод находится в виде:

- а) Графита хлопьевидной формы.
- б) Графита пластинчатой формы.
- в) Цементита.
- г) Графита шаровидной формы.

9. Какую структуру имеют белые доэвтектические чугуны?

- а) Ледебурит.
- б) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- в) Цементит_I и ледебурит.
- г) Перлит и графит.

10. Какую структуру имеют белые заэвтектические чугуны?

- а) Ледебурит.
- б) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- в) Цементит_I и ледебурит.
- г) Перлит и графит.

11. Какую структуру имеют эвтектические белые чугуны?

- а) Ледебурит.
- б) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- в) Цементит_I и ледебурит.
- г) Перлит и графит.

12. Какую структуру имеет серый чугун на перлитной основе?

- а) Ледебурит.
- б) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- в) Цементит_I и ледебурит.
- г) Перлит и графит.

Укажите все правильные ответы:

13. Серые чугуны имеют структуру:

- а) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- б) Перлит и графит.
- в) Ледебурит.
- г) Феррит и графит.
- д) Цементит_I и ледебурит.
- е) Феррит, перлит и графит.

14. Белые чугуны имеют структуру:

- а) Перлит, цементит_{II} и ледебурит.
- б) Перлит и графит.
- в) Ледебурит.
- г) Феррит и графит.
- д) Цементит_I и ледебурит.
- е) Феррит, перлит и графит.

Укажите правильный ответ:

15. Как получают белые чугуны?

- а) Путем быстрого охлаждения отливок.
- б) Путем медленного охлаждения.
- в) Путем длительного отжига белого чугуна.
- г) Путем добавления магния или церия и медленного охлаждения.

16. Как получают ковкие чугуны?

- а) Путем быстрого охлаждения отливок.
- б) Путем медленного охлаждения.
- в) Путем длительного отжига белого чугуна.
- г) Путем добавления магния или церия и медленного охлаждения.

17. Как получают серые чугуны?

- а) Путем быстрого охлаждения отливок.
- б) Путем медленного охлаждения.
- в) Путем длительного отжига белого чугуна.
- г) Путем добавления в расплав магния или церия и медленного охлаждения.

18. Как получают высокопрочные чугуны?

- а) Путем быстрого охлаждения отливок.
- б) Путем медленного охлаждения.
- в) Путем длительного отжига белого чугуна.
- г) Путем добавления в расплав магния или церия и медленного охлаждения.

19. Укажите марку ковкого чугуна.

- а) ВЧ 60.
- б) КЧ 30-6.
- в) ЖЧХ 2,5.
- г) СЧ 45.

20. Укажите марку серого чугуна.

- а) ВЧ 60.
- б) КЧ 30-6.
- в) ЖЧХ 2,5.
- г) СЧ 45.

21. Укажите марку жаропрочного чугуна.

- а) ВЧ 60.
- б) КЧ 30-6.
- в) ЖЧХ 2,5.
- г) СЧ 45.

22. Укажите марку высокопрочного чугуна.

- а) ВЧ 60.
- б) КЧ 30-6.
- в) ЖЧХ 2,5.
- г) СЧ 45.

23. Что означает число 10 в марке серого чугуна СЧ 10?

- а) Предел прочности на растяжении.
- б) Содержание углерода в процентах.
- в) Твердость.
- г) Относительное удлинение в процентах.

24. Что означает первое число в марке ковкого чугуна КЧ 37-12?

- а) Предел прочности на растяжении.
- б) Содержание углерода в процентах.
- в) Твердость.
- г) Относительное удлинение в процентах.

25. Что означает второе число в марке ковкого чугуна КЧ 37-12?

- а) Предел прочности на растяжении.
- б) Содержание углерода в процентах.
- в) Твердость.
- г) Относительное удлинение в процентах.

26. Какое влияние оказывает присутствие кремния в чугуне?

- а) Способствует отбеливанию чугуна, снижает жидкотекучесть.
- б) Сильно влияет на структуру чугуна, усиливая процесс графитизации. Изменяя содержание можно получить белые или серые чугуны на ферритной основе.
- в) Способствует отбеливанию чугуна, т.е. препятствует процессу графитизации.
- г) Не влияет на процесс графитизации, улучшает жидкотекучесть и образует фосфитную эвтектику.

27. Какое влияние оказывает присутствие серы в чугуне?

- а) Способствует отбеливанию чугуна, снижает жидкотекучесть.
- б) Сильно влияет на структуру чугуна, усиливая процесс графитизации. Изменяя содержание можно получить белые или серые чугуны на ферритной основе.
- в) Способствует отбеливанию чугуна, т.е. препятствует процессу графитизации.

г) Не влияет на процесс графитизации, улучшает жидкотекучесть и образует фосфитную эвтектику.

28. Какое влияние оказывает присутствие марганца в чугунах?

а) Способствует отбеливанию чугуна, снижает жидкотекучесть.

б) Сильно влияет на структуру чугуна, усиливая процесс графитизации. Изменяя содержание, можно получить белые или серые чугуны на ферритной основе.

в) Способствует отбеливанию чугуна, т.е. препятствует процессу графитизации.

г) Не влияет на процесс графитизации, улучшает жидкотекучесть и образует фосфитную эвтектику.

29. Какое влияние оказывает присутствие фосфора в чугунах?

а) Способствует отливанию чугуна, снижает жидкотекучесть.

б) Сильно влияет на структуру чугуна, усиливая процесс графитизации. Изменяя содержание можно получить белые или серые чугуны на ферритной основе.

в) Способствует отбеливанию чугуна, т.е. препятствует процессу графитизации.

г) Не влияет на процесс графитизации, улучшает жидкотекучесть и образует фосфитную эвтектику.

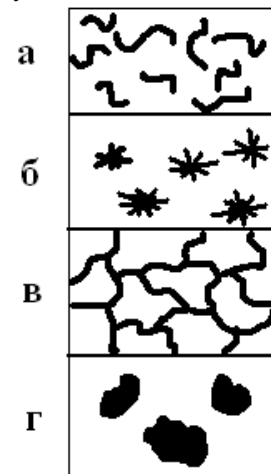
30. Установите соответствие структуры сплаву:

1. КЧ (ковкий чугун)

2. СЧ (Серый чугун)

3. ВЧ (Высокопрочный чугун)

4. Феррит



3.7 Термическая и химико-термическая обработка стали

1. Укажите определение отжига:

а) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на 30...50 °С, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

- б) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.
- в) Нагрев закаленной стали до температуры ниже фазового превращения, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение.
- г) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c3} или A_{cm} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на спокойном воздухе.

2. Укажите определение нормализации:

- а) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.
- б) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.
- в) Нагрев закаленной стали до температуры ниже фазового превращения, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение.
- г) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c3} или A_{cm} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на спокойном воздухе.

3. Укажите определение отпуска:

- а) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.
- б) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.
- в) Нагрев закаленной стали до температуры ниже фазового превращения, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение.
- г) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c3} или A_{cm} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на спокойном воздухе.

4. Укажите определение закалки:

- а) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.
- б) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.
- в) Нагрев закаленной стали до температуры ниже фазового превращения. Выдержка при этой температуре и последующее охлаждение.

г) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c3} или A_{cm} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на спокойном воздухе.

5. Укажите определение полного отжига:

а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение вместе с печью.

б) Нагрев деталей до $1050...1150\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре в течение $8...12$ часов и последующее охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, охлаждение ниже A_{r1} , выдержка при этой температуре до полного перлитного превращения и дальнейшее охлаждение.

г) Нагрев выше A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

6. Укажите определение изотермического отжига:

а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение вместе с печью.

б) Нагрев деталей до $1050...1150\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре в течение $8...12$ часов и последующее охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, охлаждение ниже A_{r1} , выдержка при этой температуре до полного перлитного превращения и дальнейшее охлаждение.

г) Нагрев выше A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

7. Укажите определение диффузионного отжига:

а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение вместе с печью.

б) Нагрев деталей до $1050...1150\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре в течение $8...12$ часов и последующее охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, охлаждение ниже A_{r1} , выдержка при этой температуре до полного перлитного превращения и дальнейшее охлаждение.

г) Нагрев выше A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

8. Укажите определение неполного отжига:

- а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение вместе с печью.
- б) Нагрев деталей до $1050...1150\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре в течение $8...12$ часов и последующее охлаждение.
- в) Нагрев стали выше температуры фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, охлаждение ниже A_{r1} , выдержка при этой температуре до полного перлитного превращения и дальнейшее охлаждение.
- г) Нагрев выше A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

9. После закалки напильника из стали У 12 проводят:

- а) Отжиг.
- б) Высокий отпуск.
- в) Низкий отпуск.
- г) Нормализацию.

10. Закалка со средним отпуском рекомендуется для:

- а) Сверла.
- б) Метчика.
- в) Напильника.
- г) Пружин.

11. Полная закалка это....

- а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.
- б) Нагрев стали выше температур фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения и последующее более медленное охлаждение.
- в) Нагрев стали выше температуры A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.
- г) Нагрев стали выше температур A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения, выдержка при этой температуре до полного превращения в бейнит и последующее охлаждение.

12. Неполная закалка это....

- а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение
- б) Нагрев стали выше температур фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения и последующее более медленное охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.

г) Нагрев стали выше температур A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения, выдержка при этой температуре до полного превращения в бейнит и последующее охлаждение.

13. Изотермическая закалка это....

а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.

б) Нагрев стали выше температур фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения и последующее более медленное охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.

г) Нагрев стали температур A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения, выдержка при этой температуре до полного превращения в бейнит и последующее охлаждение.

14. Прерывистая закалка это....

а) Нагрев стали выше температуры A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.

б) Нагрев стали выше температур фазового превращения A_{c1} или A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения и последующее более медленное охлаждение.

в) Нагрев стали выше температуры A_{c1} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение.

г) Нагрев стали выше температур A_{c1} и A_{c3} на $30...50\text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, быстрое охлаждение до температуры несколько выше начала мартенситного превращения, выдержка при этой температуре до полного превращения в бейнит и последующее охлаждение.

15. Низкий отпуск проводится при температуре:

а) $500...600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

б) $150...200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

в) 300...450 °С.

16. Высокий отпуск проводится при температуре:

а) 150...200 °С.

б) 300...450 °С.

а) 500...600 °С.

17. Средний отпуск проводится при температуре:

а) 500...650 °С.

б) 300...450 °С.

в) 150...200 °С.

18. При среднем отпуске получается структура:

а) Сорбит.

б) Мартенсит отпуска.

в) Троостит.

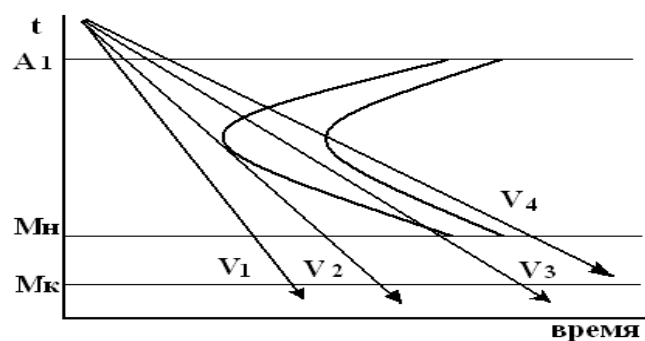
19. На диаграмме изотермического превращения аустенита укажите критическую скорость закалки:

а) V1

б) V2

в) V3

г) V4



Дополните (20–22):

20. Отжиг при котором сталь нагревают выше порога рекристаллизации (650...700 °С), выдерживают при данной температуре и охлаждают называется

21. Для доэвтектоидной стали проводится..... закалка.

22. Для заэвтектоидной стали проводится..... закалка.

23. Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит?

а) Гранецентрированный куб.

б) Гексагональную.

в) Простую кубическую.

г) Тетрагональную.

24. Что называется мартенситом?

- а) Твердый раствор углерода в γ -железе.
- б) Твердый раствор углерода в α -железе.
- в) Пересыщенный твердый раствор углерода в α -железе.
- г) Химическое соединение Fe_3C .

25. На какой линии диаграммы состояния сплавов $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$ расположена критическая точка A_3 ?

- а) GS.
- б) SE.
- в) PSK.
- г) HVB.

26. Какую структуру приобретет доэвтектоидная сталь после закали, если нагрев производился выше A_{c1} , но ниже A_{c3} ?

- а) Мартенсит.
- б) Мартенсит и феррит.
- в) Мартенсит и цементит.
- г) Бейнит.

27. Что называется цементацией стали?

- а) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали азотом.
- б) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом.
- в) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом и азотом в расплавленных солях.
- г) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности кремнием.

28. Какую из сталей рекомендуется подвергать цементации?

- а) У 12.
- б) 45.
- в) ХВГ.
- г) 15.

29. Что называется цианированием?

- а) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали азотом.
- б) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом.
- в) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом и азотом в расплавленных солях.

г) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности кремнием.

30. Что называется азотированием?

а) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении детали азотом.

б) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом.

в) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности детали углеродом и азотом в расплавленных солях.

г) Химико-термическая обработка, заключающаяся в насыщении поверхности кремнием.

3.8 Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Твердые сплавы

1. Какая из сталей содержит в своем составе марганец?

а) 40Х.

б) Р6М5Ф8.

в) 12ХН3А.

г) 110Г13.

2. Какая из сталей содержит в своем составе ванадий?

а) 12ХН3А.

б) 110Г13.

в) Р6М5Ф8.

г) 40Х.

3. Укажите марку конструкционной легированной стали.

а) Т15К6.

б) Р6М5.

в) 12ХН3А.

г) У10.

4. Укажите марку инструментальной легированной стали.

а) 65Г.

б) 12ХН3А.

в) У12.

г) 9ХС.

5. Какая из сталей является высококачественной?

а) 40Х.

б) 12ХН3А.

в) 110Г13.

г) 9ХС.

6. Каков химический состав стали 9ХС?

а) 0,9 % углерода, не более 1,5 % хрома и не более 1,5 % кремния.

б) 1 % углерода, 9 % хрома и не более 1,5 % кремния.

в) 0,09 % углерода, не более 1,5 % хрома и кремния.

г) 0,9 % углерода, не более, чем по 1,5 % хрома и свинца.

7. Какая из сталей является быстрорежущей?

а) У12.

б) 12ХН3А.

в) Т15К6.

г) Р6М5.

8. Сколько процентов вольфрама содержится в стали Р6М5Ф3?

а) 6 %.

б) 5 %.

в) 1 %.

г) 3 %

9. Какая из сталей является коррозионностойкой?

а) Х18Н9Т.

б) Р6М5.

в) 9ХС.

г) 65Г.

10. Какая из сталей является износостойкой?

а) 40Х13.

б) 9ХС.

в) 65Г.

г) Г13.

11. Какой сплав называется латунью?

а) Сплав меди с оловом, алюминием, свинцом, кремнием, бериллием и другими элементами за исключением цинка.

б) Сплав алюминия с кремнием.

в) Сплав алюминия с медью и магнием.

г) Сплав меди с цинком.

12. Сколько цинка в латуни Л59?

а) 59 %.

б) 41 %.

в) 5,9 %.

г) 4,1 %.

13. Какая из латуней является деформируемой?

- а) ЛС59-1.
- б) ЛЦ40С.
- в) ЛЦ30А3.
- г) ЛЦ16К4.

14. Какая из латуней является литейной?

- а) ЛА77-2.
- б) Л90.
- в) ЛЦ40С.
- г) ЛЖМц59-1-1.

15. Как называются сплавы меди с оловом, алюминием, свинцом, кремнием, бериллием и другими элементами за исключением цинка?

- а) Латунни.
- б) Баббиты.
- в) Бронзы.
- г) Припои.

16. Какая из бронз является деформируемой?

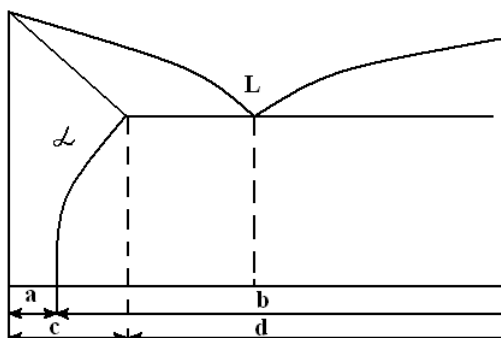
- а) Бр 010Ф1.
- б) Бр 05Ц5С5.
- в) Бр АЖМц 10-3-1,5.
- г) Бр 03Ц12С5.

17. Которая из бронз является литейной?

- а) Бр АЖН 10-4-4.
- б) Бр 010 Ф1.
- в) Бр КМц 3-1.
- г) Бр ОЦ 4-3.

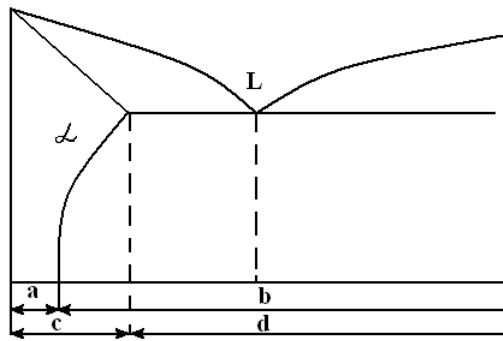
18. Какие из алюминиевых сплавов, указанных на диаграмме, являются деформируемыми?

- 1) b
- 2) c
- 3) a
- 4) d



19. Какие из алюминиевых сплавов, указанных на диаграмме, являются литейными?

- 1) b
- 2) c
- 3) a
- 4) d



20. К каким материалам относится сплав Д16?

- а) К литейным алюминиевым сплавам.
- б) К сталям, содержащим медь.
- в) К деформируемым алюминиевым сплавам – дуралюминам.
- г) К высокопрочным алюминиевым сплавам.

21. К какой группе относится алюминиевый сплав АМг10?

- а) К деформируемым, неупрочняемым термообработкой.
- б) К литейным.
- в) К деформируемым, упрочняемым термообработкой.
- г) К деформируемым высокопрочным.

22. Который из алюминиевых сплавов относится к литейным?

- а) Д16.
- б) В96.
- в) АК12.
- г) Л59.

23. Сколько процентов карбида вольфрама содержится в сплаве Т15К6?

- а) 15 %.
- б) 21 %.
- в) 6 %.
- г) 79 %.

24. Сколько процентов карбида вольфрама содержится в сплаве ТТ7К12?

- а) 10 %
- б) 12 %
- в) 81 %
- г) 7 %

25. Какова роль кобальта в твердом сплаве?

- а) Связующий компонент. Увеличивает вязкость сплава.
- б) Увеличивает твердость сплава.
- в) Увеличивает красностойкость сплава.
- г) Увеличивает износостойкость сплава..

26. Какой из сплавов обладает наибольшей красностойкостью?

- а) У10А
- б) Р6М5.
- в) 9ХС.
- г) Т15К6.

27. Какой из сплавов следует применять для обработки чугуна?

- а) Т15К6.
- б) Т30К4.
- в) ВК8.
- г) Т5К10.

28. Какой из сплавов следует применять для обработки углеродистой стали?

- а) ВК3.
- б) ВК5.
- в) Т15К6.
- г) ВК8.

29. Сколько процентов карбида вольфрама содержится в сплаве ВК6?

- а) 6 %.
- б) 94 %.
- в) 1 %.
- г) 93 %.

30. Какой из твердых сплавов относится к титанотантало - вольфрамовым?

- а) ВК8.
- б) Т15К6.
- в) ВК3.
- г) ТТ7К12.

3.9. Неметаллические и композиционные материалы

1. Какие полимеры называются термореактивными?

- а) Полимеры, имеющие линейную структуру макромолекул.
- б) Полимеры, имеющие слаборазветвленную структуру макромолекул.

в) Полимеры, обратимо – затвердевающие, в результате охлаждения без участия химических реакций.

г) Полимеры, необратимо – затвердевающие, в результате протекания химических реакций.

2. *Как изменяются свойства полимеров при увеличении числа поперечных связей между макромолекулами?*

а) Повышается прочность, ухудшается растворимость.

б) Понижается прочность и пластичность.

в) Уменьшается твердость, улучшается растворимость.

г) Понижается прочность, увеличивается пластичность.

3. *Что является достоинством полиметилметакрилата?*

а) Высокие антифрикционные и диэлектрические свойства.

б) Хорошая технологичность, высокая твердость.

в) Прочность для видимого и ультрафиолетового излучения.

г) Высокая термостойкость и износостойкость.

4. *Где можно использовать полиметилметакрилат?*

а) Для изготовления тормозных колодок.

б) Для изготовления зубчатых колес, передающих значительные усилия.

в) Для изготовления стекол кабины самолета.

г) Для изготовления подшипников скольжения.

5. *С какой целью в состав пластмасс вводят стабилизатор?*

а) Для защиты от старения.

б) Для уменьшения усадки.

в) для повышения предела прочности.

г) Для формирования требуемой структуры материала.

6. *Которые из термопластов относятся к неполярным?*

а) Трифторхлорэтилен и полиметилметакрилат.

б) Поливинилхлорид и полиформальдегид.

в) Полиэтилен и политетрафторэтилен.

г) Полиамид и поливинилхлорид.

7. *На основе чего получают теплостойкие резины?*

а) На основе бутадиенового каучука.

б) На основе полисилоксановых соединений.

в) На основе изопренового каучука.

г) На основе каучука СКТ.

8. Что вводят в состав резин для облегчения переработки резиновой смеси, повышения эластичности и морозостойкости?

- а) Стабилизаторы.
- б) Наполнители.
- в) Ускорители процесса вулканизации.
- г) Пластификаторы.

9. Что используется при вулканизации каучука?

- а) Сера.
- б) Сажа.
- в) Мел.
- г) Фосфор.

10. Какое строение имеют макромолекулы каучука?

- а) Густосетчатое.
- б) Паркетное.
- в) Линейное или слаборазветвленное.
- г) Лестничное.

11. Как получают порошок вольфрама?

- а) Электролизом расплава WO_3 .
- б) Методом испарения – конденсации.
- в) Восстановлением WO_3 .
- г) Электролизом H_2NO_4 .

12. При какой температуре проводят спекание металлического порошка?

- а) Выше температуры рекристаллизации металла.
- б) При температуре рекристаллизации металла.
- в) При температуре (0,7...0,9) от температуры плавления металла.
- г) При температуре (0,4...0,7) от температуры плавления металла.

13. Какие полимеры называются термопластичными?

- а) Полимеры, имеющие линейную структуру макромолекул.
- б) Полимеры, имеющие слаборазветвленную структуру макромолекул.
- в) Полимеры, обратимо – затвердевающие, в результате охлаждения без участия химических реакций.
- г) Полимеры, необратимо – затвердевающие, в результате протекания химических реакций.

14. Что такое пластмассы?

- а) Вещества с высокой молекулярной массой, макромолекулы которых состоят из большого числа элементарных звеньев.
- б) Искусственные материалы на основе полимерных связующих, способные при нагреве и давлении принимать и сохранять заданную форму.
- в) Природные или синтетические вещества, обладающие высокой пластичностью.
- г) Вещества, получаемые в результате реакций полимеризации или конденсации.

15. К термопластам относится:

- а) Полипропилен.
- б) Стеклотекстолит.
- в) Гетинакс.
- г) Эпоксидная смола.

16. При какой температуре происходит вулканизация сырой резины?

- а) 90...100 °С.
- б) 170...180 °С.
- в) 200...210 °С.
- г) 140...150 °С.

17. Что характерно для резин?

- а) Высокая пластичность и низкая коррозионная стойкость.
- б) Высокая теплопроводность и высокая плотность.
- в) Высокая эластичность и низкая электропроводность.
- г) Высокая прочность и теплостойкость.

18. Что используется в качестве наполнителя в асбофрикционных материалах?

- а) Канифоль.
- б) Древесная мука.
- в) Графит.
- г) Асбест.

19. Что является вулканизирующим агентом при вулканизации каучука?

- а) Сера.
- б) Отвердитель.
- в) Графит.
- г) Асбест.

20. Как называется материал, образующийся при вулканизации каучука в присутствии 30 % серы?

- а) Текстолит.
- б) Винипласт.
- в) Эбонит.
- г) Гетинакс.

21. Как называется пиломатериал толщиной и шириной более 100 мм?

- а) Шпон.
- б) Доски.
- в) Брусья.
- г) Бруски.

22. Какой пиломатериал называется досками?

- а) Пиломатериал толщиной и шириной более 100 мм;
- б) Пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины;
- в) Боковые части дерева, срезанные при продольной распиловке;
- г) Пиломатериал, у которого ширина больше двойной толщины.

23. Для изготовления каких деталей используют полисульфидные резины?

- а) Клапанов.
- б) Маслостойких и бензостойких прокладок.
- в) Ремней.
- г) Шин.

24. Как называется сложный пластик на основе фенолформальдегидной смолы с наполнителем из хлопчатобумажной ткани?

- а) Текстолит.
- б) ДСП.
- в) Гетинакс.
- г) Асботекстолит.

25. Что представляет собой САП?

- а) Композиционный материал на основе алюминия, упрочненный дисперсными частицами Al_2O_3 ;
- б) Композиционный материал на основе алюминия армируемый стальными волокнами;
- в) Термореактивную пластмассу с порошковым наполнителем;
- г) Гетинакс.

26. Где может использоваться гетинакс?

- а) В электротехнике в качестве электроизоляционного материала.
- б) Для теплозащиты кабин, приборов, труб.
- в) Для изготовления тормозных колодок.
- г) Для внутренней облицовки салона самолета.

27. Какие композиционные материалы называются дисперсно-упрочненными?

- а) Структура, которых состоит из матрицы и частиц второй фазы, выделившийся в процессе старения.
- б) Упрочненные двумерным наполнителями.
- в) Упрочненные нуль – мерными наполнителями.
- г) Упрочненные одномерными наполнителями.

28. Какие композиционные материалы называются волокнистыми?

- а) Структура, которых состоит из матрицы и частиц второй фазы, выделившейся в процессе старения.
- б) Упрочненные одномерными наполнителями.
- в) Упрочненные нуль – мерными наполнителями.
- г) Упрочненные полностью растворимыми в матрице частицами второй фазы.

29. Как изменится прочность дисперсно – упрочненных композиционных материалов при увеличении объемной доли наполнителя?

- а) Зависит главным образом от прочности наполнителя.
- б) Увеличивается.
- в) Зависит главным образом от соотношения прочности наполнителя и матрицы.
- г) Аддитивно зависит от доли наполнителя.

30. Как можно повысить прочность силикатного стекла?

- а) Отжигом.
- б) Способов упрочнения стекла не существует.
- в) Отпуском.
- г) Закалкой.

4 ОТВЕТЫ

4.1 Определение твердости металлов

1-а; 2-г; 3-в; 4-г; 5-б; 6-в; 7-б ;8-г; 9-а; 10-в; 11-г; 12-а; 13-г; 14-б; 15-а; 16-в; 17-г; 18-в; 19-б; 20-а; 21-г; 22-другого более твердого тела; 23-2,5 мм; 5 мм и 10 мм; 24-конус с углом при вершине 120° ; 25-четырехгранная пирамида с углом при вершине 136° ; 26-от толщины образца и предполагаемой твердости; 27-от толщины образца и предполагаемой твердости; 28-от предполагаемой твердости; 29-дополнительного груза; 30 -1-г; 2-в; 3-б; 4-а.

4.2 Микроскопический метод исследования микроструктуры металлов и сплавов

1-МИМ6, МИМ7 и МИМ8; 2-окуляра и объектива; 3-цены деления окуляр-микрометра; 4-величины зерна; 5-микроструктуры; 6-б, г; 7-б; 8-б; 9-в; 10-б; 11-г; 12-б; 13-в; 14-б; 15-в; 16-в; 17-а; 18-г; 19-а; 20-в; 21-а; 22-б; 23-г, в, а, б; 24-в, б, а, е, а, б, г, д; 25-б, г, в, а, ж, а, в, д, е; 26-а; 27-б; 28-г; 29-а; 30-в.

4.3 Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния

1-б; 2-в; 3-г; 4-в; 5-б; 6-в; 7-в; 8-б; 9-г; 10-а; 11-б; 12-г; 13-а; 14-а; 15-г; 16-б; 17-в; 18-г; 19-в; 20-а; 21-1-в; 2-г; 3-а; 4-б; 22-1-г; 2-в; 3-б; 4-а; 23-а; 24-б; 25-а; 26-в; 27-в; 28-а; 29-в; 30-в;

4.4 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

1-в; 2-в; 3-б; 4-г; 5-а; 6-в; 7-г; 8-в; 9-г; 10-а; 11-в; 12-б; 13-г; 14-в; 15-б; 16-г; 17-в; 18-а; 19-в; 20-а; 21-б; 22-г; 23-в; 24-в; 25-г; 26-б; 27-а; 28-г; 29-а; 30-г.

4.5 Стали углеродистые

1-а; 2-б; 3-в; 4-г; 5-б; 6-а; 7-в; 8-а; 9-в; 10-б; 11-г; 12-б; 13-в; 14-а; 15-г; 16-б; 17-г; 18-в; 19-а; 20-а; 21-б; 22-в; 23-в; 24-г; 25-в; 26-а; 27-г; 28-Хладоломкость; 29-Красноломкость; 30-1-г; 2-б; 3-в; 4-а.

4.6 Чугуны

1-в; 2-б; 3-в; 4-а; 5-б; 6-в; 7-а; 8-г; 9-б; 10-в; 11-а; 12-г; 13-б,г,е; 14-а,в,д; 15-а; 16-в; 17-б; 18-г; 19-б; 20-г; 21-в; 22-а; 23-а; 24-а; 25-г; 26-б; 27-а; 28-в; 29-г; 30-1-б; 2-а; 3-г; 4-в.

4.7 Термическая и химико-термическая обработки стали

1-а; 2-г; 3-в; 4-б; 5-а; 6-в; 7-б; 8-г; 9-в; 10-г; 11-а; 12-в; 13-г; 14-б; 15-б; 16-в; 17-б; 18-в; 19-2; 20-Рекристаллизационный; 21-Полная закалка; 22-Неполная закалка; 23-г; 24-в; 25-а; 26-б; 27-б; 28-г; 29-в; 30-а.

4.8 Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Твердые сплавы

1-г; 2-в; 3-в; 4-г; 5-б; 6-а; 7-г; 8-а; 9-а; 10-г; 11-г; 12-б; 13-а; 14-в; 15-в; 16-в; 17-б; 18-2; 19-4; 20-в; 21-а; 22-в; 23-г; 24-в; 25-а; 26-г; 27-в; 28-в; 29-б; 30-г.

4.9 Неметаллические материалы. Композиционные материалы.

1-г; 2-а; 3-в; 4-в; 5-а; 6-в; 7-г; 8-г; 9-а; 10-в; 11-в; 12-в; 13-в; 14-а; 15-а; 16-г; 17-в; 18-г; 19-а; 20-в; 21-г; 22-г; 23-б; 24-а; 25-а; 26-а; 27-в; 28-б; 29-в; 30-г.

5 КОЛЛОКВИУМЫ

Цель коллоквиума. Дать возможность студентам проверить свои знания по теоретическому и практическому курсу и подготовиться к предстоящему экзамену или зачёту.

Порядок проведения коллоквиума: студенты выполняют работу письменно в течении 20 минут, каждому студенту дается по одному вопросу помещенного ниже вопросника. Работа после проверки преподавателем, с данными в ней подробными замечаниями и выставленной оценкой, выдается исполнителю.

Коллоквиум №1

1. Понятие о металлах и их классификация.
2. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решёток.
3. Типы связей в твёрдых телах. Сущность металлической связи.
4. Несовершенства реальных кристаллов.
5. Аллотропия и анизотропия металлов.
6. Плавление и кристаллизация чистых металлов.
7. Строение слитка металла.
8. Понятия: сплав, компонент, фаза. Механические смеси. Химические соединения.
9. Металлические сплавы на основе твёрдых растворов. (Твёрдые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твёрдые растворы).
10. Понятия о диаграммах состояния. Методы построения диаграмм экспериментальным путём.
11. Диаграмма состояния сплавов «Pb - Sb».
12. Правило отрезков и его применение.
13. Правило фаз и его применение.
14. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии.
15. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии.
16. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов по Н.С. Курнакову.
17. Диаграмма состояния сплавов «Fe – FeC₃», фазовый состав, структурные составляющие и их свойства.

18. Методы и приборы для определения твёрдости металлов и сплавов.
19. Диаграмма состояния сплавов с аллотропическим и перитектическим превращениями.
20. Технология приготовления микрошлифа для исследования структуры сплава.

Коллоквиум №2

1. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали.
2. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
3. Влияние углерода и примесей на структуру и свойства чугуна.
4. Серые чугуны. Микроструктура, свойства, получение, маркировка и применение серых чугунов.
5. Ковкие чугуны. Микроструктура, свойства, получение, маркировка и применение ковких чугунов.
6. Высокопрочные и легированные чугуны. Микроструктура, свойства, получение, маркировка и применение высокопрочных и легированных чугунов.
7. Классификация и определения основных видов термической обработки.
8. Образование аустенита при нагреве. Величина зерна в стали.
9. Диаграмма изотермического превращения аустенита и её теоретическое и практическое значение.
10. Отжиг и нормализация стали.
11. Закалка стали.
12. Отпуск стали после закалки. Обработка холодом.
13. Поверхностная обработка металлов. Закалка ТВЧ.
14. Цементация, азотирование, цианирование деталей.
15. Легирование стали. Классификация и маркировка легированных сталей.
16. Быстрорежущие стали.
17. Коррозионностойкие стали.
18. Твёрдые сплавы для обработки металлов резанием.
19. Медь и её сплавы: латуни и бронзы. Свойства, маркировка и применение.
20. Алюминий и его сплавы: литейные и деформируемые. Свойства, маркировка и применение.

21. Титан и его сплавы: литейные и деформируемые. Свойства, маркировка и применение.

22. Магний и его сплавы: литейные и деформируемые. Свойства, маркировка и применение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оськин, В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 1 / В.А. Оськин, В.В. Евсинов.– М.: КолосС, 2008. – 447 с.
2. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие / Под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 288 с.
3. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; под ред. Г.П. Фетисова.– М.: Высшая школа, 2002. – 638 с.
4. Технология конструкционных материалов: учебник / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; под общей редакцией А.М. Дальского. – 5-е изд., исправленное. – М.: Машиностроение, 2003. – 512 с.
5. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / В.А. Оськин, В.Н. Байкалова, В.М. Соколова и др.; Под ред. В.А. Оськина, В.Н. Байкаловой. – 2-е изд., дополненное. – М.: БИБКОВ, ТРАНСЛОГ, 2015. – 400 с.
6. Волков, Г.М. Материаловедение: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
7. Китаев, Ю.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методические указания для подготовки к практическим занятиям. Вопросы, тесты, ответы / Ю.А. Китаев, Н.И. Потапова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 90с.
8. Спицын, И.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Раздел «Материаловедение»: рабочая тетрадь для лабораторных работ / И.А. Спицын, Н.И. Потапова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 46 с.

Содержание

Введение	3
1 Контрольные вопросы	4
1.1 Определение твердости металлов.....	4
1.2 Микроскопический метод исследования металлов и сплавов.....	5
1.3 Анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.....	6
1.4 Изучение микроструктур углеродистых сталей в равновесном состоянии.....	7
1.5 Изучение микроструктур и свойств чугунов.....	8
1.6 Термическая обработка углеродистой стали.....	9
1.7 Изучение микроструктур легированных сталей.....	10
1.8 Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов.....	11
2 Ответы на вопросы	12
2.1 Определение твердости металлов.....	12
2.2 Микроскопический метод исследования металлов и сплавов.....	13
2.3 Анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.....	15
2.4 Изучение микроструктур углеродистых сталей в равновесном состоянии.....	16
2.5 Изучение микроструктур углеродистых сталей в равновесном состоянии.....	17
2.6 Термическая обработка углеродистой стали.....	18
2.7 Изучение микроструктур легированных сталей.....	20
2.8 Изучение микроструктур цветных металлов и сплавов.....	22
3 Вопросы – тесты	24
3.1 Определение твердости металлов	24
3.2 Микроскопический метод исследования микроструктуры металлов и сплавов.....	28
3.3 Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния сплавов	33
3.4 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.....	42
3.5 Стали углеродистые.....	48
3.6 Чугуны.....	52
3.7 Термическая и химико-термическая обработка стали.....	57

3.8 Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Твердые сплавы.....	64
3.9 Неметаллические и композиционные материалы.....	68
4 Ответы.....	74
4.1 Определение твердости металлов.....	74
4.2 Микроскопический метод исследования микроструктуры металлов и сплавов.....	74
4.3 Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния сплавов	74
4.4 Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.....	74
4.5 Стали углеродистые.....	74
4.6 Чугуны.....	75
4.7 Термическая и химико-термическая обработка стали.....	75
4.8 Легированные стали. Цветные металлы и сплавы. Твердые сплавы.....	75
4.9 Неметаллические и композиционные материалы.....	75
5 КОЛЛОКВИУМЫ.....	76
5.1 Коллоквиум №1.....	76
5.2 Коллоквиум №2.....	77
ЛИТЕРАТУРА.....	79

**Иван Алексеевич Спицын
Наталия Ивановна Потапова**

**Материаловедение.
Технология конструкционных материалов
Раздел «Материаловедение»
учебное пособие**

**Редактор И.А Спицын
Компьютерная верстка И.А. Спицына**

Подписано в печать
Бумага SvetoCopy
Усл. печ. л. ,

Тираж 80 экз.

Формат 60x84 1/16
Опечатано на ризографе
Заказ №

**РИО ПГАУ
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30**