

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Вопросы к игровому занятию в команде

1. Строение идеальных кристаллов.
 - 1.1 Перечислить основные свойства металлов.
 - 1.2 Охарактеризовать понятие металлической химической связи.
 - 1.3 Назвать отличие кристаллического и аморфного состояния вещества.
 - 1.4 Назвать три основных типа кристаллических решеток металла, и описать расположение атомов в них.
 - 1.5 Дать определение координационного числа, найти его для ОЦК и (или) ГЦК решеток.
 - 1.6 Чем характеризуется и как вычисляется плотность упаковки атомов в кристаллической решетке?
 - 1.7 Что собой представляет и как проявляется анизотропия кристаллических тел?
2. Строение реальных кристаллов.
 - 2.1 Как геометрически классифицируются дефекты кристаллического строения? Привести примеры дефектов каждого класса.
 - 2.2 Дать определение вакансии и межузельного атома.
 - 2.3 Назвать возможные механизмы образования точечных дефектов в идеальных кристаллах и описать их поведение и роль в диффузионных процессах.
 - 2.4 Дать общее определение дислокации.
 - 2.5 Описать краевую дислокацию и геометрию её образования.
 - 2.6 Описать винтовую дислокацию и механизм её образования.
 - 2.7 Что такое вектор Бюргера?
 - 2.8 Как определяется энергия дислокации?
 - 2.9 Как определяется плотность дислокации?
 - 2.10 Как влияет плотность дислокаций на прочность кристаллов?
 - 2.11 Описать строение малоугловых границ наклона.
 - 2.12 Описать строение высокоугловых (межзеренных) границ.
 - 2.13 Как взаимодействуют между собой и друг с другом линейные (дислокации) и поверхностные (границы) дефекты?
3. Макро- и микроструктурный анализ металлов.
 - 3.1 Что называется микроструктурой?
 - 3.2 Какие основные зоны кристаллизации имеет слиток?
 - 3.3 По какой причине в слитке образуется усадочная раковина и где обычно она располагается?
 - 3.4 Что называется ликвацией, и какие виды ликвации существуют?
 - 3.5 Что выявляет отпечаток по методу Баумана?
 - 3.6 В чем причина появления волокнистого строения при горячей обработке давлением?
 - 3.7 Объяснить, как должны располагаться волокна в готовом изделии и почему.
 - 3.8 Что можно выявить по виду изломов стали и чугуна?
 - 3.9 Что называется микроструктурой?
 - 3.10 Описать принцип видимости под металлографическим микроскопом.
 - 3.11 Назвать операции подготовки микрошлифа и их порядок.
 - 3.12 С какой целью проводится травление микрошлифов, что можно наблюдать до и после травления?
 - 3.13 Что понимается под разрешающей способностью микроскопа.
 - 3.14 Как определяется увеличение микроскопа?
 - 3.15 Назвать сходства и отличия процесса шлифования и полирования микрошлифов.
4. Фазовые переходы.

- 4.1 Что называется первичной, а что вторичной кристаллизацией?
- 4.2 В чем заключается термодинамический стимул процесса кристаллизации?
- 4.3 Назвать элементарные стадии механизма кристаллизации.
- 4.4 Каким параметром описывается каждая стадия кристаллизации?
- 4.5 Какими должны быть параметры кристаллизации для получения крупнозернистой и мелкозернистой структуры сплава?
- 4.6 Что такое критический размер зародыша кристаллизации?
- 4.7 Как влияет степень переохлаждения сплава на размер зерна и на механические свойства?
- 4.8 Что такое гомогенная и гетерогенная кристаллизация?
- 4.9 Как влияют растворимые и нерастворимые примеси на процесс кристаллизации?
- 4.10 Каков преимущественный механизм кристаллизации реальных сплавов?
- 4.11 Что называется модифицированием?
- 4.12 Как и с какой целью проводится модифицирование сплавов?
- 4.13 Что такое полиморфизм? Привести пример металла, обладающего полиморфизмом.
5. Теория сплавов.
- 5.1 Что называется металлическим сплавом?
- 5.2 Что такое компонент? - фаза?
- 5.3 Какое состояние сплава называется равновесным?
- 5.4 Что называется твердым раствором? - химическим соединением? - гетерогенной структурой? —
- 5.5 Какими бывают твердые растворы?
- 5.6 Что означает твердорастворное упрочнение и в чем его причины?
6. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов.
- 6.1 Что такое диаграмма состояния?
- 6.2 Какие точки называют критическими?
- 6.3 Что такое термический анализ, какова его связь с диаграммой состояния сплавов?
- 6.4 Какова практическая методика построения диаграмм состояния сплавов?
- 6.5 Сформулируйте правило фаз.
- 6.6 Что позволяет определять правило отрезков?
- 6.7 Методика применения метода отрезков.
- 6.8 Изобразить диаграмму состояния сплава с неограниченной растворимостью компонентов.
- 6.9 Какие виды невариантных фазовых реакций вам известны?
- 6.10 Какое превращение называется эвтектическим (эвтектоидным, перитектическим, перитектоидным)? Привести схему этой реакции.
- 6.11 Какие линии называются линиями ликвидус и солидус?
- 6.12 В чем отличие структурной диаграммы от фазовой?
7. Упругая и пластическая деформация.
- 7.1 Какая деформация называется упругой и каков ее атомный механизм?
- 7.2 Что такое пластическая деформация?
- 7.3 Какова роль дислокаций в реализации механизма пластического сдвига?
- 7.4 Назовите атомные (дислокационные) механизмы пластической деформации.
- 7.5 Как изменяется структура сплава при пластической деформации?
- 7.6 Как изменяются свойства (механические) сплава при пластической деформации?
- 7.7. Что такое текстура и каковы свойства текстурированного сплава?
- 7.8. Что такое рекристаллизация?

- 7.9. В каком исходном состоянии должен находиться металл, чтобы испытывать при нагреве рекристаллизационные превращения?
- 7.10. Что такое порог рекристаллизации?
- 7.11. Какие стадии проходит металл в процессе рекристаллизации?
- 7.12. Что такое возврат (отдых)?
- 7.13. Что такое критическая степень деформации? В каких пределах она находится?
- 7.14. Как ведёт себя при нагреве структура металла, деформированного с критической степенью?
- 7.15. Чем отличаются холодная и горячая деформации?
- 7.16. Как изменяются свойства (механические) деформированного металла при нагреве?
8. Механические свойства сплавов. Разрушение.
- 8.1. Назовите основные механические свойства металлических сплавов.
- 8.2. Как обозначаются и в каких единицах измеряются основные механические свойства?
- 8.3. Дайте определение твёрдости материала.
- 8.4. Дайте определение микротвёрдости материала.
- 8.5. Какими методами осуществляется измерение твёрдости?
- 8.6. Назовите приборы для измерения твёрдости.
- 8.7. Какими единицами обозначается твёрдость, измеренная на различном оборудовании, и какова их общая размерность?
- 8.8. Как готовятся образцы для измерения твёрдости?
- 8.9. Чем отличаются образцы, подготовленные для измерения твёрдости?
- 8.10. Каким способом следует измерять твёрдость закалённой стали?
- 8.11. Из каких элементарных процессов состоит процесс разрушения при пластической деформации металла (при внешнем нагружении) ?
- 8.12. Какими бывают типы разрушения?
- 8.13. Назовите основной структурно-энергетический параметр, отличающий хрупкое разрушение от вязкого.
- 8.14. Опишите дислокационный механизм зарождения трещины.
- 8.15. В каком металле при одинаковой плотности дислокации быстрее наступает разрушение - в мелко- или крупнозернистом и почему?
- 9: Железоуглеродистые сплавы.
- 9.1. Назовите основные фазы в системе Fe –Fe₃C.
- 9.2. Назовите гетерогенные структуры в системе Fe –Fe₃C.
- 9.3. Как выглядят под микроскопом гетерогенные структуры в системе Fe –Fe₃C?
- 9.4. Что называется ферритом (аустенитом, цементитом, перлитом, ледебуритом)?
- 9.5. Каковы их основные механические свойства?
- 9.6. Назовите неинвариантные превращения в системе Fe –Fe₃C.
- 9.7. Покажите их на диаграмме и запишите их фазовые реакции.
- 9.8. Дайте определение чугунов.
- 9.9. Чем они отличаются по механическим и технологическим свойствам?
- 9.10. Укажите равновесное структурное состояние при нормальной температуре доэвтектоидной (заэвтектоидной, эвтектоидной) стали.
- 9.11. Укажите равновесное структурное состояние при нормальной температуре доэвтектического (эвтектического, заэвтектического) чугуна.
- 9.12. Как зависят механические свойства углеродистой стали от содержания углерода в ней?
- 9.13. В чём заключается отличие цементита первичного, вторичного и третичного?
- 9.14. Какие существуют виды классификаций стали?
- 9.15. Как классифицируются стали по назначению?

- 9.16. Какими свойствами (механическими) обладают конструкционные (инструментальные) углеродистые стали и для каких изделий они применяются?
- 9.17 Как маркируются конструкционные углеродистые стали обыкновенного качества (качественные)?
- 9.18. Назовите марки инструментальных углеродистых сталей, что эта маркировка обозначает?
- 9.19. Назначьте марку стали для изготовления (обоснуйте свой выбор):
- 1) корпуса автомобиля;
 - 2) крепёжных изделий (винт, гайка, шайба),
 - 3) молотка.
- 9.20. Почему серу и фосфор в стали называют "вредными" примесями?
- 9.21. Какие чугуны называются белыми?
- 9.22. Назовите основные механические свойства белых чугунов (качественный уровень) и область их применения.
- 9.23 Какой процесс называется графитизацией?
- 9.24 Какова форма графитовых вычурений в сером, ковком и высокопрочном чугуне?
- 9.25 Какой тип чугуна получают термической графитизацией (томлением)?
- 9.26 Опишите режим термической графитизации.
- 9.27. Какая металлическая основа может быть у чугунов, содержащих графит?
- 9.28. Как маркируются промышленные чугуны?
- 9.29. Что означает марка промышленного чугуна?
10. Термическая обработка (ТО) стали
- 10.1. Какова цель термической обработки стали?
- 10.2 В чём заключается ТО стали и какими тремя основными параметрами характеризуется её режим?
- 10.3. Назовите четыре основных превращения, протекающие при ТО.
- 10.4. Какие из них имеют диффузионный, а также сдвиговый характер? (Поясните).
- 10.5. Как обозначаются критические точки (линии) при ТО стали?
- 10.6. Из каких двух элементарных процессов складываются превращения $A \leftrightarrow P$?
- 10.7. Что понимается под наследственным зерном аустенита; каким оно бывает и от чего зависит?
- 10.8. Объясните смысл понятий начальное и действительное зерно аустенита.
- 10.9. Назовите продукты диффузионного превращения аустенита.
- 10.10. Какие примерные значения твёрдости имеют перлит, сорбит и тростит стали 45 и чем обусловлена эта разница?
- 10.11. Какой параметр ТО следует изменять, чтобы получать в стали разные виды феррито-цементитных смесей (П,С,Т)?
- 10.12. Что такое критическая скорость закалки?
- 10.13. Кратко охарактеризуйте атомный механизм мартенситного превращения.
- 10.14. Что представляет собой мартенсит?
- 10.15. Охарактеризуйте кристаллическую решётку мартенсита.
- 10.16. Назовите основные механические свойства мартенсита.
- 10.17. Почему всегда при закалке стали на мартенсит сильно повышается твердость и прочность?
- 10.18. Какую форму имеют кристаллы мартенсита?
- 10.19. Как выглядит под микроскопом структура мартенсита?
- 10.20. Как влияет содержание углерода в стали на положение температурного интервала мартенситного превращения?
- 10.21. Как влияет содержание углерода в стали на количество остаточного аустенита?

- 10.22. Как влияет количество остаточного аустенита на механические свойства стали?
- 10.23. Как изменяется плотность дислокаций в результате мартенситного превращения? Почему?
- 10.24. В каком температурном интервале формируется бейнит?
- 10.25. Охарактеризуйте структуру и механические свойства бейнита.
- 10.26. Опишите процесс распада мартенсита при нагреве.
- 10.27. Как изменяются основные механические свойства стали после распада мартенсита при нагреве?
- 10.28. Что означает термин "перегрев"? Можно ли его исправить?
- 10.29. Что означает термин "пережог"? Можно ли его исправить?
- 10.30. Что такое структура видманштетта? В каких случаях она возникает?
- 10.31. Насколько видманштеттова структура стали целесообразна и почему?
- 10.32. Как справиться со структурой видманштетта и крупным зерном?
- 10.33. Назовите четыре основных вида ТО стали.
- 10.34. Дайте определение отжига.
- 10.35. Какие виды отжига вам известны?
- 10.36. В чём заключается полный отжиг?
- 10.37. С какой целью он проводится?
- 10.38. Какая структура формируется в доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной стали после полного отжига?
- 10.39. В чём заключается неполный отжиг?
- 10.40. С какой целью он проводится?
- 10.41. Как проводится отжиг на зернистый перлит?
- 10.42. В чём заключается диффузионный отжиг (гомогенизация)?
- 10.43. В чём заключается низкий отжиг? С какой целью он проводится?
- 10.44. Что такое нормализация стали?
- 10.45. В каких случаях она проводится и с какой целью?
- 10.46. Дайте определение закалки стали
- 10.47. Что понимается под закаляемостью стали?
- 10.48. От чего она прежде всего зависит?
- 10.49. Какая из представленных сталей не закаливается и почему: 08кп, 40, У10А?
- 10.50. Дайте определение прокаливаемости?
- 10.51. Что определяет величину прокаливаемости?
- 10.52. Как определяется глубина прокаливаемости?
- 10.53. Какая сталь имеет большую глубину прокаливаемости и почему: 35, 65, 9Х, ХГС?
- 10.54. Какую сталь необходимо дольше выдерживать в печи при нагреве под закалку (температура нагрева одинакова): 50 или 5ХНМ и почему?
- 10.55. Почему углеродистые стали можно закалить на мартенсит только в воде, легированные - и в воде, и в масле, а высоколегированные - ещё и на воздухе?
- 10.56. Почему температура закалки доэвтектоидной углеродистой стали не должна быть ни выше, ни ниже, чем 30-50°C над точкой A_{c1} ?
- 10.57. Почему оптимальная температура нагрева под закалку заэвтектоидной углеродистой стали выбирается на 30-50°C выше точки A_{c1} , а не A_{cm} ?
- 10.58. Назовите виды закалки.
- 10.59. Какие типы охлаждающих (закалочных) сред Вам известны?
- 10.60. Для каких изделий целесообразно применение ступенчатой закалки?
- 10.61. Для каких изделий целесообразно применение изотермической закалки? Какая структура при этом формируется в стали?
- 10.62. Какие параметры закалки следует изменить, если после закалки деталь имеет коробление или трещины?

- 10.63. Назовите возможные причины пониженной твёрдости стали после закалки.
- 10.64. Дайте определение процесса отпуска стали.
- 10.65. Какие превращения происходят при отпуске?
- 10.66. Какие виды отпуска вы знаете?
- 10.67. В каких целях и для каких сталей применяется низкий отпуск (средний, высокий)?
- 10.68. Какая структура формируется в углеродистой стали при низком, среднем и высоком отпуске?
- 10.69. Чем морфологически отличаются сорбит и тростит отпуска от этих же структур, полученных при охлаждении?
- 10.70. Как изменяются механические свойства закалённой стали с повышением температуры отпуска? (качественная характеристика).
- 10.71. Почему у углеродистой и легированной стали с одинаковым содержанием углерода твердость при равной температуре отпуска оказывается различной?
- 10.72. Назовите технологические отличия в параметрах полного отжига, нормализации и закалки доэвтектоидной стали,
- 10.73. Какая закалка называется неполной?
- 10.74. Для каких углеродистых сталей неполная закалка целесообразна, а для каких - нет, и почему?
- 10.75. Какой режим ТО называется "улучшением"?
- 10.76. Назовите комплекс операций ТО пружины из стали 65Г
- 10.77. Какую структуру и твёрдость она будет иметь?
- 10.78. Назначьте комплекс операции ТО напильника из стали У10А.
- 10.79. Какую структуру будет иметь этот напильник (твёрдость)?
- 10.80. В каких случаях применяется "обработка холодом".
- 10.81. Как она осуществляется технологически?
- 10.82. Какой термической обработкой можно получить в стали 45 феррито-мартенситную (тросто-мартенситную или др. типы) структуру?
11. Химико-термическая (ХТО) стали.
- 11.1. С какой целью проводится ХТО стали?
- 11.2. Какие виды ХТО вам известны?
- 11.3. Дайте определение цементации.
- 11.4. Для каких сталей назначается цементация? Назовите марки таких сталей.
- 11.5. Опишите технологический процесс цементации (её виды, температуру, карбюризаторы, время цементации, глубину цементованного слоя).
- 11.6. Нужна ли термическая обработка после цементации? (Объясните ответ).
- 11.7. Какие механические свойства имеет изделие после цементации?
- 11.8. Дайте определение процессу азотирования и сформулируйте его цели.
- 11.9. Для каких целей обычно назначается азотирование? Приведите примеры.
- 11.10. Кратко опишите технологию азотирования (насыщающая среда, температура, время выдержки, глубина слоя).
- 11.11. В чём особенность структуры, и свойств азотированного слоя?
- 11.12. Что такое нитроцементация (цианирование)?
12. Легирование и легированные стали. Специальные стали.
- 12.1. Какие стали называются легированными?
- 12.2. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими, а какие - нет?
- 12.3. Приведите примеры карбидообразующих элементов в стали.
- 12.4. Качественно охарактеризуйте влияние легирующих элементов на распад аустенита при охлаждении.
- 12.5. Какое влияние оказывают легирующие элементы на величину критической скорости закалки и прокаливаемость стали?

- 12.6. Почему легированные стали охлаждают при закалке в масле, а углеродистые в воде?
- 12.7. С какой целью введены легирующие элементы в инструментальную сталь ХВГ?
- 12.8. Качественно охарактеризуйте влияние легирующих элементов на рост аустенитного зерна при нагреве стали.
- 12.9. Какой выбирается температура нагрева легированной стали под закалку по сравнению с аналогичной углеродистой сталью и почему?
- 12.10. Качественно охарактеризуйте влияние легирующих элементов на положение температурного интервала точек M_n - M_s образования мартенсита.
- 12.11. Качественно охарактеризуйте влияние легирующих элементов на распад мартенсита при отпуске.
- 12.12. Как изменяется твёрдость легированной стали при повышении температуры отпуска по сравнению с аналогичной углеродистой сталью и почему?
- 12.13. Назовите причины повышения механических свойств сталей при введении легирующих элементов.
- 12.14. По каким признакам классифицируют легированные стали? (Назвать три типа классификации).
- 12.15. Назовите общие принципы маркировки легированных сталей.
- 12.16. Назовите обозначение специальных сталей (автоматные, быстрорежущие, шарикоподшипниковые и т.п.).
- 12.17. Расшифруйте марку сталей . . .
- 12.18. Какие структурные классификации легированных сталей вы знаете?
- 12.19. На какие классы делятся легированные стали по структуре в равновесном (отожжённом) состоянии?
- 12.20. Приведите примеры сталей каждого класса этой классификации.
- 12.21. Какие легирующие элементы содержат стали аустенитного и ферритного класса?
- 12.22. На какие классы делятся стали по структуре после охлаждения на воздухе из аустенитного состояния (нормализованные)?
- 12.23. Какие стали в общем случае относятся к каждому из этих классов? Приведите конкретные примеры.
- 12.24. Какие закономерности влияния легирования на превращение аустенита положены в теоретическую основу классификации нормализованных легированных сталей?
- 12.25. На какие группы подразделяются легированные стали по назначению?
- 12.26. Назовите основные механические свойства конструкционных легированных сталей и область их применения.
- 12.27. Какие типы конструкционных легированных сталей вам известны?
- 12.28. Приведите примеры цементуемых легированных конструкционных сталей.
- 12.29. Опишите структурное состояние таких сталей (по сечению детали).
- 12.30. Приведите примеры улучшаемых легированных конструкционных сталей.
- 12.31. В чём заключается их термическая обработка? Какую они имеют структуру после ТО?
- 12.32. (с) Назовите особенность механических свойств этих сталей и область их применения.
- 12.33. Какие стали относят к рессорно-пружинным? Приведите примеры.
- 12.34. Опишите особенности их ТО и структуру, отвечающую высоким упругим свойствам.
- 12.35. Назовите основные механические свойства инструментальных легированных сталей.
- 12.36. Какие типы инструментальных сталей вам известны?

- 12.37. Приведите примеры сталей для режущего инструмента, работающего в лёгких и нормальных условиях.
- 12.38. Приведите примеры сталей для инструмента, работающего в жёстких условиях, с высокими скоростями резания.
- 12.39. В чём особенности структуры быстрорежущих сталей (литое и свежезакалённое состояние)?
- 12.40. Назовите типовой режим ТО быстрорежущих сталей. В чём его особенности? Как изменяется структура на разных этапах ТО?
- 12.41. Приведите примеры сталей для измерительного инструмента. Опишите особенности их термической обработки.
- 12.42. Какие стали применяют для инструментов холодной обработки давлением?
- 12.43. Какие стали применяют для инструмента горячей обработки давлением?
- 12.44. Какими свойствами должны обладать штамповые стали для горячего деформирования?
- 12.45. В чём особенности химического состава этих сталей по сравнению с другими инструментальными сталями?
- 12.46. Назначьте режим ТО стали 5ХНМ для молотовых ковочных штампов.
- 12.47. Какие типы специальных сталей вам известны?
- 12.48. Какие стали относят к коррозионностойким (сформулируйте понятие и приведите марки сталей)?
- 12.49. Какой легирующий элемент обеспечивает устойчивость против коррозии и почему?
- 12.50. Назовите отличия в структуре и химическом составе сталей, устойчивых против коррозии под напряжением и без него. Приведите примеры таких сталей.
- 12.51. Сформулируйте понятие о жаропрочности. Какие стали относят к жаропрочным?
- 12.52. Приведите пример износостойкого сплава и опишите его условие работы; за счёт чего достигается эффект износостойкости в этом случае?
13. Цветные сплавы.
- 13.1. По какому принципу цветные сплавы делят на литейные и деформируемые?
- 13.2. По какому принципу цветные сплавы делят на упрочняемые ТО и неупрочняемые?
- 13.3. Назовите литейный алюминиевый сплав, его марку и основной легирующий элемент.
- 13.4. С какой целью применяется модифицирование силуминов?
- 13.5. Приведите пример деформируемого алюминиевого сплава, его марку и основной легирующий элемент. Упрочняется ли этот сплав термообработкой?
- 13.6. Что называется старением?
- 13.7. Как изменяется твердость сплава при старении?
- 13.8. Почему нагрев дуралюмина после закалки нельзя назвать отпуском?
- 13.9. Чем отличается искусственное старение от естественного?
- 13.10. В чём физическая сущность процессов, протекающих при старении?
- 13.11. Какова природа упрочнения при старении (объясните дислокационный механизм)?
- 13.12. Какие вам известны типы деформируемых алюминиевых сплавов?
- 13.13. Какие типы сплавов на медной основе вам известны?
- 13.14. Дайте определение латуни; объясните маркировку.
- 13.15. Какими бывают латуни по фазовому составу; чем они отличаются по механическим свойствам и функциональному назначению?
- 13.16. Дайте определение бронзе, объясните как они маркируются.
- 13.17. Назовите наиболее распространённые типы бронз и области их применения.

13.18. Приведите пример использования бериллиевой бронзы марки БрБ2. Назначьте режим термической обработки для получения твердости 38-42 HRC.

13.19. Каковы требования, предъявляемые к антифрикционным материалам? Назовите примеры таких материалов.

13.20. Какие сплавы называются баббитами? Для чего они применяются и в чём особенности их структуры?

13.21. Приведите марки титановых сплавов, их основные свойства и области применения.

Контрольные вопросы к экзамену по курсу «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий»

1. Гомогенизационный отжиг сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
2. Рекристаллизационный отжиг металлов и сплавов (назначение, структурные изменения и изменения свойств, режимы и области применения).
3. Остаточные напряжения в металлах и сплавах, их происхождение и влияние на свойства и поведение металлических изделий при обработке и эксплуатации.
4. Отжиг, уменьшающий напряжения в металлах и сплавах (назначение, структурные изменения, режимы и области применения).
5. Основы термодинамики фазовых превращений при охлаждении и нагреве. Критический зародыш и работа его образования.
6. Скорость образования центров кристаллизации, линейная скорость роста кристаллов и средняя скорость фазового превращения.
7. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Места предпочтительного образования зародышей при гетерогенном зарождении.
8. Кинетика фазовых превращений в твердом состоянии при нагреве. Диаграммы изотермических превращений и термокинетические диаграммы, способы их построения и значение.
9. Кинетика фазовых превращений в твердом состоянии при охлаждении. Диаграммы изотермических превращений и термокинетические диаграммы, способы их построения и значение.
10. Механизм и кинетика превращения феррито-цементитных смесей в аустенит. Влияние легирующих элементов на процесс образования аустенита при нагреве.
11. Закономерности роста аустенитного зерна при нагреве. Перегрев и пережог сталей.
12. Начальное, наследственное и действительное зерно аустенита. Методы оценки склонности сталей к росту зерна.
13. Механизм и кинетика перлитного превращения. Факторы, определяющие межпластиночное расстояние в перлите, его зависимость от степени переохлаждения и влияние на свойства стали: Перлит, сорбит, троостит.
14. Механизм и кинетика перлитного превращения. Особенности перлитного превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталях.
15. Механизм и кинетика перлитного превращения. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение аустенита.
16. Изотермический и сфероидизирующий отжиг сталей.
17. Отжиг и нормализация сталей.
18. Закалка сталей. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях.
19. Основы термодинамики мартенситного превращения.
20. Механизм мартенситного превращения: кооперативный характер атомных перемещений, когерентный рост мартенситных кристаллов.
21. Механизм мартенситного превращения: кристаллогеометрия перестройки решетки аустенита в решетку мартенсита, дополнительная деформация при мартенситном превращении.
22. Механизмы упрочнения мартенсита. Природа высокой прочности мартенсита. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Классификация мартенситных структур в сплавах железа.
23. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит.
24. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Особенно-

сти строения реечного мартенсита.

25.. Кинетика и механизм бейнитного превращения. Строение и свойства верхнего и нижнего бейнита. Механические свойства сталей с бейнитной структурой.

26. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Характеристики прокаливаемости и методы их определения.

27. Виды и разновидности процессов закалки изделий в машиностроении.

28. Выбор температур нагрева под закалку. Полная и неполная закалка сталей.

29. Возникновение остаточных напряжений и коробление при закалке на мартенсит. Принципы выбора способа охлаждения для уменьшения внутренних напряжений при закалке.

30. Ступенчатая закалка и закалка сталей в двух средах.

31. Изотермическая закалка сталей.

32. Остаточный аустенит в закаленных сталях. Закалка сталей с обработкой холодом.

33. Изменение структуры закаленных углеродистых сталей при нагреве. Особенности микроструктуры и свойства отпущенного мартенсита, троостита и сорбита отпуска.

34. Влияние легирующих элементов на структурные изменения при отпуске сталей.

35. Разновидности отпуска сталей.

36. Особенности изменения микроструктуры и свойств легированных сталей при отпуске. Явление вторичного твердения легированных сталей.

37. Необратимая и обратимая отпускная хрупкость сталей (сущность, причины и меры предотвращения).

38. Основы термодинамики и кинетика процессов распада пересыщенных твердых растворов.

39. Стадии распада пересыщенных твердых растворов при старении. Закономерности образования зон Гинье-Престона.

40. Стадии распада пересыщенных твердых растворов при старении. Закономерности образования метастабильных и стабильных фаз.

41. Типы, форма и пространственное расположение выделений при старении.

42. Причины изменения механических свойств сплавов при старении. Влияние продолжительности и температуры старения. Искусственное старение.

43. Физико-химические основы процессов получения диффузионных зон.

44. Элементарные стадии процессов диффузионного обогащения поверхностных слоев. Закономерности образования однофазных диффузионных зон.

45. Цементация сталей в твердом карбюризаторе (основы технологии, состав, строение и свойства).

46. Газовая цементация сталей (основы технологии, состав, строение и свойства науглероженных слоев).

47. Азотирование сталей (основы технологии и разновидности процесса, состав, строение и свойства азотированных слоев).

48. Цианирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства диффузионных слоев).

49. Общие задачи и место термической обработки в производственном процессе.

50. Способы нагрева изделий при термической обработке.

51. Рабочие среды для нагрева изделий при термической обработке.

52. Приемы и методы предотвращения окисления и обезуглероживания стальных изделий при термической обработке.

53. Охлаждающие среды, применяемые при термической обработке. Требования, предъявляемые к жидким охлаждающим средам.

54. Охлаждение изделий при термической обработке. Кривая идеального закалочного охлаждения.

55. Виды деформации и классификация источников деформирования при термиче-

ской обработке.

56. Деформации полуфабрикатов и изделий под действием внутренних напряжений и меры по их уменьшению.

57. Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).

58. Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит (сущность, назначение, влияние на структуру и свойства).

Варианты тестовых заданий:

ЗАДАНИЕ N 1 (- выберите один вариант ответа)
Основная цель нормализации заэвтектоидных сталей

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

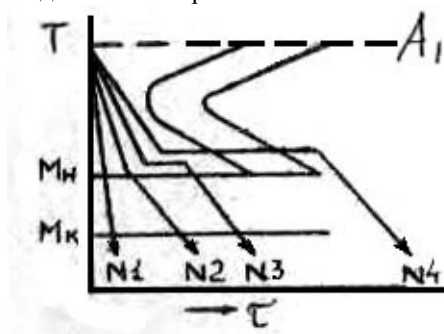
- | | |
|--|---|
| 1) получение мартенситной структуры | 2) снятие наклепа |
| 3) измельчение зерен феррита и перлита | 4) устранение сплошной сетки вторичного цемента |
-

ЗАДАНИЕ N 2 (- выберите один вариант ответа)
Как охлаждается деталь при полном отжиге

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1) в жидкой горячей среде | 2) в масле |
| 3) вместе с печью со скоростью 50-100°/час | 4) на спокойном воздухе |
-

ЗАДАНИЕ N 3 (- выберите один вариант ответа)
Под каким номером на схеме обозначена непрерывная закалка



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-------|-------|
| 1) №2 | 2) №1 |
| 3) №4 | 4) №3 |
-

ЗАДАНИЕ N 4 (- выберите один вариант ответа)

Какая скорость охлаждения называется критической скоростью закалки

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1) | скорость охлаждения, при которой образуется перлитная структура | 2) | скорость охлаждения, при которой образуется структура сорбит закалки |
| 3) | скорость охлаждения, при которой образуется структура троостит закалки | 4) | минимальная скорость охлаждения, обеспечивающая получение структуры мартенсит закалки |
-

ЗАДАНИЕ N 5 (- выберите один вариант ответа)

Гомогенизирующий отжиг сталей проводят при температурах...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|------------|----|--------------|
| 1) | 160-180 °С | 2) | 800-900 °С |
| 3) | 750-780 °С | 4) | 1100-1200 °С |
| 5) | 660-680 °С | | |
-

ЗАДАНИЕ N 6 (- выберите один вариант ответа)

Оптимальная температура закалки стали У12 составляет...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--------|----|-------|
| 1) | 900°С | 2) | 770°С |
| 3) | 870°С | 4) | 727°С |
| 5) | 1000°С | | |
-

ЗАДАНИЕ N 7 (- выберите один вариант ответа)

Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|------------------|----|---------------------|
| 1) | троостит отпуска | 2) | остаточный аустенит |
| 3) | сорбит отпуска | 4) | мартенсит отпуска |
| 5) | перлит | | |
-

ЗАДАНИЕ N 8 ( - выберите один вариант ответа)

Твердость низкоуглеродистой стали можно повысить...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|----------------------------|----|---------------|
| 1) | закалкой ТВЧ | 2) | отжигом |
| 3) | объемной закалкой | 4) | нормализацией |
| 5) | цементацией и закалкой ТВЧ | | |
-

ЗАДАНИЕ N 9 ( - выберите один вариант ответа)

Преимуществами легированных сталей по сравнению с углеродистыми являются:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1) | меньшая склонность к дендритной ликвации, меньшее количество остаточного аустенита в структуре сплава | 2) | более глубокая прокаливаемость, возможность использования более «мягких» закалочных сред |
| 3) | более высокая критическая скорость закалки, лучшая обрабатываемость давлением | 4) | возможность использования без термической обработки, более равномерная структура |
| 5) | более высокая твердость после закалки, лучшая обрабатываемость резанием | | |
-

ЗАДАНИЕ N 10 ( - выберите один вариант ответа)

Инструментальными являются все стали ряда:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---------------------------|----|----------------|
| 1) | X12BM, 38XНЗМФ, сталь 65Г | 2) | XBG, Cт5, P6M5 |
| 3) | У8, 40XН2МА, А22 | 4) | P9, 9XC, У10 |
| 5) | У10А, ШХ15, 40X | | |
-

ЗАДАНИЕ N 11 ( - выберите один вариант ответа)

Как изменяется прокаливаемость при повышении критической скорости закалки стали

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|------------------------|----|-------------|
| 1) | увеличивается | 2) | уменьшается |
| 3) | остается без изменения | | |
-

ЗАДАНИЕ N 12 ( - выберите один вариант ответа)

Какие детали подвергают низкому отпуску

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1) | рессоры, пружины | 2) | режущий и мерительный инструмент – сверла, метчики, пуансоны, протяжки, шаблоны и др. |
| 3) | детали, подвергающиеся воздействию ударных нагрузок – валы, оси, шатуны, болты и др. | 4) | |
-

ЗАДАНИЕ N 13 ( - выберите один вариант ответа)

Чем отличается структура троостит закалки от сорбита закалки

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---------------------------------------|----|--|
| 1) | в форме включений феррита и цементита | 2) | во взаимном расположении феррита и цементита |
| 3) | в составе фаз | 4) | в степени дисперсности феррита и цементита |
-

ЗАДАНИЕ N 14 ( - выберите один вариант ответа)

Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит закалки

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:


- | | | | |
|----|----------------------------------|----|-------------------------------|
| 1) | кубическую объемноцентрированную | 2) | кубическую гранцентрированную |
| 3) | тетрагональную | 4) | гексагональную |
-

ЗАДАНИЕ N 15 ( - выберите один вариант ответа)

Какова основная цель рекристаллизационного отжига углеродистой стали


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|---|
| 1) выравнивание химического состава путем диффузии | 2) снятие наклепа |
| 3) измельчение зерен феррита и перлита | 4) получение структуры зернистого перлита |
| 5) устранение сплошной сетки вторичного цемента | |
-

ЗАДАНИЕ N 16 ( - выберите один вариант ответа)
Какие детали подвергают высокому отпуску

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|---|---------------------|
| 1) детали, подвергающиеся воздействию ударных нагрузок – валы, оси, болты, шатуны и др. | 2) рессоры, пружины |
| 3) режущий инструмент – сверла, метчики, пуансоны, матрицы, протяжки и др. | |
-

ЗАДАНИЕ N 17 ( - выберите один вариант ответа)

Содержание углерода в мартенсите после закалки стали 45 составляет:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:


- | | |
|----------|----------|
| 1) 0,8% | 2) 0,2% |
| 3) 0,02% | 4) 0,45% |
| 5) 4,5% | |
-

ЗАДАНИЕ N 18 ( - выберите один вариант ответа)

Основное упрочнение мартенситно-старящихся сталей достигается:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:


- | | |
|---|--|
| 1) при старении за счет выделения мелкодисперсных карбидов | 2) при закалке в результате образования мартенсита |
| 3) при закалке в результате образования ячеистой субструктуры | 4) при старении за счет выделения мелкодисперсных интерметаллидных фаз |
| 5) при низком отпуске в результате образования мартенсита отпуска | |
-

ЗАДАНИЕ N 19 ( - выберите один вариант ответа)

Термическая обработка, используемая для обеспечения высокой твердости и стабилизации размеров мерительного инструмента

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|--|
| 1) цементация, закалка, низкий отпуск | 2) индукционная закалка, низкий отпуск |
| 3) закалка, обработка холодом, низкий отпуск | 4) нормализация, низкий отпуск |
| 5) улучшение | |
-

ЗАДАНИЕ N 20 ( - выберите один вариант ответа)

Термообработка, которой подвергают детали после азотирования

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1) отжиг для снятия напряжений | 2) закалка и низкий отпуск |
| 3) нормализация | 4) закалка и высокий отпуск |
| 5) дополнительная термообработка не требуется | |
-

ЗАДАНИЕ N 21 ( - выберите один вариант ответа)

Основным преимуществом при закалке легированных сталей является

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|--|
| 1) более высокая твердость мартенсита | 2) большая устойчивость аустенита и, следовательно, меньшая критическая скорость закалки |
| 3) меньшие температуры нагрева под закалку | 4) более равномерная структура закаленной стали |

- 5) большее количество остаточного аустенита в структуре закаленной стали
-

ЗАДАНИЕ N 22 (- выберите один вариант ответа)

Режим термической обработки пружинной стали 65

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--------------------------|----|-------------------|
| 1) | закалка и низкий отпуск | 2) | закалка на бейнит |
| 3) | закалка и высокий отпуск | 4) | нормализация |
| 5) | закалка и средний отпуск | | |
-

ЗАДАНИЕ N 23 (- выберите один вариант ответа)

Высокая конструкционная прочность сталей 30ХГСА, 40ХН2МА обеспечивается

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|-----------------------------|----|----------------------------|
| 1) | нормализацией | 2) | цементацией |
| 3) | закалкой и средним отпуском | 4) | закалкой и низким отпуском |
| 5) | улучшением | | |

ЗАДАНИЕ N 24 (- выберите один вариант ответа)

Структура цементованного слоя

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|---------------------|----|----------|
| 1) | П + Ц _{II} | 2) | аустенит |
| 3) | феррит | 4) | П + А |
| 5) | П + Ф | | |

ЗАДАНИЕ N 25 (- выберите один вариант ответа)

Бронзу Б2 можно упрочнить

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1) нормализацией | 2) закалкой и низким отпуском |
| 3) закалкой и высоким отпуском | 4) закалкой и старением |
| 5) бронза Б2 не упрочняется термической обработкой | |

ЗАДАНИЕ N 26 (- выберите один вариант ответа)
Упрочнение сталей после ТМО обусловлено:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|--|
| 1) ТМО не приводит к упрочнению металлов | 2) повышение плотности дислокаций и образование устойчивой ячеистой субструктуры |
| 3) развитием в процессе деформирования мартенситного превращения | 4) образованием текстуры деформации |
| 5) образованием мелкодисперсных частиц вторичных фаз | |
-

ЗАДАНИЕ N 27 (- выберите один вариант ответа)
Для получения зернистого перлита в структуре заэвтектоидных сталей используют:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) гомогенизирующий отжиг | 2) неполный отжиг |
| 3) полный отжиг | 4) изотермический отжиг |
| 5) нормализацию | |
-

ЗАДАНИЕ N 28 (- выберите один вариант ответа)
Главным фактором, определяющим закаляемость стали, является

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|--|--|
| 1) содержание углерода в стали | 2) время выдержки стали под закалку |
| 3) температура нагрева стали под закалку | 4) содержание вредных примесей в стали |
| 5) содержание легирующих элементов | |
-

ЗАДАНИЕ N 29 (- выберите один вариант ответа)

Процесс цементации стали в твердом карбюризаторе проводят при температуре

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|-------------|----|------------|
| 1) | 1050-1070°C | 2) | 980-1010°C |
| 3) | 750-770°C | 4) | 500-600°C |
| 5) | 910-930°C | | |
-

ЗАДАНИЕ N 30 (- выберите один вариант ответа)

Причина сохранения в структуре стали после закалки остаточного аустенита:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1) | высокий уровень термических и фазовых напряжений | 2) | распад мартенсита закалки с образованием остаточного аустенита |
| 3) | бездиффузионный характер превращения | 4) | температура конца мартенситного превращения ниже температуры, до которой сталь охлаждается при закалке |
| 5) | высокая скорость превращения | | |
-

ЗАДАНИЕ N 31 (- выберите один вариант ответа)

Упрочнение сталей НТМО заключается:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1) | в деформации стали выше AC_3 и медленном охлаждении | 2) | в деформации при температуре выше AC_1 , закалке и низком отпуске |
| 3) | в деформации в области повышенной устойчивости аустенита (400-600°C), закалке и низком отпуске | 4) | в деформации при температуре выше AC_1 , закалке и высоком отпуске |
| 5) | в деформации стали выше AC_3 , закалке и высоком отпуске | | |
-

ЗАДАНИЕ N 32 (- выберите один вариант ответа)

Структура стали 45 после закалки состоит из мартенсита, троостита и феррита. С какой температуры и в какой среде была проведена закалка

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|
| 1) | С 850°C в масле | 2) | С 750°C в масле |
| 3) | С 750°C в воде | 4) | С 850°C в воде |
| 5) | С 900°C в воде | | |
-

ЗАДАНИЕ N 33 (- выберите один вариант ответа)

Выберите ряд, в котором материалы расположены в порядке увеличения теплостойкости

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|----------------------|----|----------------------|
| 1) | У8, ХВ4, Т30К4, Р18 | 2) | ХВ4, У10, Т30К4, Р18 |
| 3) | Т30К4, Р18, ХВ4, У10 | 4) | Т30К4, У10, ХВ4, Р18 |
| 5) | У10, ХВ4, Р18, Т30К4 | | |
-

ЗАДАНИЕ N 34 (- выберите один вариант ответа)

Среди нижеперечисленных сталей цементируемыми являются:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|----------------|----|-------------|
| 1) | 40ХН, 30ХГСА | 2) | X12M, 9XC |
| 3) | 65С2ВА, 60С2Н2 | 4) | 12ХН3А, 15Х |
| 5) | X28, 08X18H10T | | |
-

ЗАДАНИЕ N 35 (- выберите один вариант ответа)

Для повышения прочности титановые $\alpha+\beta$ - сплавы подвергают:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----|-------------------------|----|---------------------------|
| 1) | пластической деформации | 2) | закалке и низкому отпуску |
| 3) | закалке и старению | 4) | отжигу |
| 5) | нормализации | | |
-