



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.Л. Панков

марта 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

22.06.01 «Технологии материалов»

Направленность (научная специальность)

05.16.09 «Материаловедение»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

Раздел 1

В чем сущность (в общем виде) и каковы основные достоинства закалки с плавлением поверхности?

Каковы общие закономерности изменения микроструктуры с увеличением скорости охлаждения при закалке из жидкого состояния?

Каковы общие закономерности изменения фазового состава с увеличением скорости охлаждения при закалке из жидкого состояния?

Почему происходит упрочнение при закалке с плавлением поверхности деталей из серых чугунов?

Какова структура поверхностного слоя серого, чугуна после закалки с плавлением поверхности?

Какова причина увеличения сопротивления изнашиванию при закалке с плавлением поверхности деталей из силуминов?

Какая разница между понятиями "старение" и "отпуск", которые ранее считались синонимами?

Опишите отличительные особенности термодинамики спинодального распада.

Чем распад по механизму образования и роста зародышей отличается от спинодального?

Докажите, что с увеличением пересыщенности раствора размер критического зародыша при постоянной температуре старения уменьшается,

Опишите типы выделений при старении.

Какие факторы и почему влияют на форму выделений при старении?

Какие структуры называют модулированными и когда они формируются?

Как влияют напряжения от внешней нагрузки на структуру состаренного сплава?

Опишите эволюцию распределения легирующего элемента на разных стадиях спинодального распада.

Каковы характерные особенности непрерывного распада?

Каковы причины появления приграничных зон, свободных от выделений?

Как и почему влияет скорость охлаждения при закалке на ширину зон, свободных от выделений?

В чем сущность прерывистого распада и каковы его особенности?

Как и почему изменяется скорость образования кластеров с повышением температуры закалки (при постоянной пересыщенности раствора легирующим элементом)?

Чем можно объяснить длительное существование большого избытка закалочных вакансий на зонной стадии распада?

В чем состоит отличие зон ГП от метастабильных фаз и что общего между ними?

Какая структурная особенность метастабильной промежуточной фазы обуславливает ее выделения вместо стабильной при старении?

В каких местах зарождаются зоны ГП, промежуточная и стабильная

фазы?

Как и почему изменяется инкубационный период образования выделений разного типа при повышении температуры старения?

Как зависит число промежуточных превращений при старении от степени пересыщенности твердого раствора? Дайте необходимые пояснения.

Как зарождаются более стабильные выделения при наличии ранее образовавшихся менее стабильных выделений?

Докажите, что выделение промежуточной метастабильной фазы при старении должно приводить к растворению зон ГП.

Докажите, что выделение стабильной фазы при старении должно приводить к растворению ранее образовавшейся метастабильной промежуточной фазы.

Каковы механизм и термодинамика коагуляции выделений?

Раздел 2

Перечислите основные особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях в сравнении с перлитным превращением.

Методом геометрической термодинамики постройте линию температур равенства энергий Гиббса двух модификаций твердого раствора одинакового состава на диаграмме состояния системы типа Fe-Ni.

Покажите на диаграмме состояния, что мартенсит может быть как пересыщенным, так и ненасыщенным раствором.

4. Объясните, почему для развития мартенситного превращения необходимо переохлаждение исходной фазы больше, чем при неупорядоченном полиморфном превращении.

Что понимают под обратимостью мартенситного превращения?

Объясните, что означают точки M и A и как по ним определить температуру равенства энергий Гиббса аустенита и мартенсита.

Чем механизм перестройки кристаллической решетки при мартенситном превращении отличается от механизма "нормального" полиморфного превращения?

В чем сущность массивного превращения и каковы условия его прохождения?

В чем сущность явления термоупругого равновесия фаз и каковы основные условия его реализации?

В каких металлах и сплавах можно ожидать "нормальное" и мартенситное превращения?

В чем состоит деформация Бейна (приведите соответствующую схему)

Что понимают под ориентационным соотношением Курдюмова-Закса?

Что понимают под дополнительной (аккомодационной) деформацией при мартенситной перестройке решетки и чем вызвана такая деформация?

Какова Микроструктура и субструктура реечного мартенсита?

Почему пластинчатый мартенсит состоит из пластин разной длины?

Почему реечный мартенсит называют пакетным?

С чем связан переход от одного морфологического типа мартенсита к

другому при изменении состава сплава?

Перечислите разновидности кинетики мартенситных превращений и укажите, чем они отличаются одна от другой? Чем обусловлена автокаталичность мартенситного превращения?

В чем состоит и чем объясняется термическая стабилизация аустенита?

Как влияет выдержка при комнатной температуре после закалки стали в воде на эффект последующей обработки холодом?

В чем состоит различие между мартенситом охлаждения, мартенситом напряжения и мартенситом деформации?

Что представляют собой трип-стали?

Как проявляется эффект запоминания формы и какова его природа?

Как проявляется сверхупругость и какова ее природа?

Чем объясняется упрочнение при закалке на мартенсит?

Что понимают под закаливаемостью? Как и почему влияет содержание углерода в углеродистой стали на закаливаемость?

Как и почему изменяется пластичность при закалке углеродистых сталей и безуглеродистых железных сплавов?

Что понимают под критической скоростью закалки и как она влияет на прокаливаемость стали?

Какие факторы и как влияют на критическую скорость закалки стали?

Перечислите характеристики прокаливаемости а укажите, как их определяют?

Что называют полосой прокаливаемости стали?

Как выбирают температуру нагрева под закалку углеродистых сталей разного состава?

Как и зачем проводят закалку через воду в масло? (приведите соответствующую схему).

В чем состоит ступенчатая закалка и в чем ее достоинства и недостатки?

В чем сущность обработки стали холодом и зачем ее применяют?

К каким сталям и зачем применяют закалку с межкритического интервала температур? В чем сущность такой закалки?

Каковы сущность и назначение закалки с индукционным нагревом и с нагревом пламенем горелки?

Каковы сущность и назначение закалки на мартенсит с лазерным нагревом?

Раздел 3

Каковы основные цели полного отжига сталей?-

Опишите режимы полного отжига сталей и нанесите температуры отжига на диаграмму состояния.

Объясните сущность и назначение высокотемпературного отжига доэвтектоидной стали.

Зачем и к каким сталям применяют отжиг на крупное зерно?

Каковы цель и режим неполного отжига доэвтектоидных сталей?

Опишите механизм сфероидизации цементита при отжиге сталей.

Каковы режим, сущность и назначение сфероидизирующего отжига заэвтектоидных сталей?

В чем сущность циклического отжига стали? Зачем его применяют?

Каковы цели нормализации сталей?

Опишите режим нормализации сталей и нанесите температуры нормализации на диаграмму состояния.

Опишите, как проводят изотермический отжиг и каковы его преимущества?

Объясните сущность и назначение патентирования стали.

Приведите график отжига белого чугуна на ковкий с двумя вариантами проведения второй стадии графитизации. Дайте краткие пояснения к режиму отжига.

Почему маловероятно гомогенное зарождение графита в аустените?

Каков механизм графитизации чугуна на первой стадии? Дайте пояснения с использованием диаграммы состояния.

Почему после нормального эвтектоидного превращения на второй стадии графитизации чугуна на шлифе не выявляется ферритно-графитный эвтектоид в виде самостоятельной структурной составляющей?

Опишите абнормальное эвтектоидное превращение на второй стадии графитизации чугуна.

Почему предварительная закалка в масле ускоряет графитизацию белого чугуна?

Каковы сущность и назначение нормализации чугунов?

Почему после ПОЛНОГО смягчающего гетерогенизационного отжига дуралюмина нужно проводить медленное охлаждение, а после неполного (сокращенного) отжига дуралюмин можно охлаждать на воздухе?

Зачем и каким образом проводят смягчающий гетерогенизационный отжиг двухфазной латуни?

В чем сущность перегрева литой двухфазной латуни?

Почему отсутствует перегрев однофазной литой латуни?

В чем сущность термообработки урана?

Опишите сущность закалки без полиморфного превращения.

Зачем применяют закалку без полиморфного превращения?

Как и почему изменяются прочность и пластичность при закалке без полиморфного превращения?

28. Как и почему сказывается сечение отливки на времени выдержки при нагреве под закалку без полиморфного превращения?

Как выбирают температуру нагрева под закалку без полиморфного превращения?

Какие факторы и как влияют на критическую скорость закалки без полиморфного превращения?

Раздел 4

Механизмы зарождения трещин.

Плотность дислокаций. Дислокационная стенка. Аннигиляция краевых дислокаций разного знака. Дислокационные реакции и их энергетический критерий.

Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы пропорциональности, упругости и текучести.

Зависимость предела текучести от размеров зерна и субзерна.

Разновидности статических испытаний.

Образцы и испытательные машины.

Образование дислокаций при кристаллизации и при захлопывании диска вакансий. Структурные дислокации.

Размножение дислокаций при пластической деформации. Плоский источник Франка-Рида: критическое касательное напряжение, вызывающее работу источника.

Взаимодействие дислокаций с примесными атомами; упругое и электрическое взаимодействие. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами.

Малоугловые границы. Полигонизация. Миграция малоугловых границ. Высокоугловые границы.

Зернограничные дислокации (собственные и несобственные). Взаимодействие границ зерен с дислокациями и точечными дефектами.

Торможение дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Плоские скопления дислокаций у барьеров Ломер-Коттрелла и границ зерен.

Торможение дислокаций дисперсными частицами. Торможение дислокаций примесями и вакансиями. Торможение дислокаций в твердых растворах.

Скорости деформации при механических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении.

Испытания на ударную вязкость. Определение составляющих полной работы деформации и разрушения.

Раздел 5

Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Теории роста полимерных кристаллов.

Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением.

Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров.

Состав, классификация и свойства пластических масс.

Пластмассы на основе термопластичных и терморезактивных полимеров. Отвердители, наполнители, пластификаторы, катализаторы, пигменты, ингибиторы.

Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы.

Механические свойства композиционных материалов.

Моделирование на ЭВМ разрушения композиционных материалов .

Состав и классификация резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирования деталей из резины

Строение, свойства и виды технического стекла, ситаллов, фарфора и фаянса.

Техническая керамика.

Огнеупорные и конструкционные керамические материалы. Применение керамики в машиностроении

Состав и классификация лакокрасочных материалов.

Особенности кремнийорганических покрытий.

Литература

1. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. -М.: Металлургия, 1990. - 336 с.
2. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. - М.: Металлургия, 1998. - 399с.
3. Новиков И.И., Золотаревский В.С., Портной В.К., Белов Н.А., Ливанов Д.В., Медведева С.В., Аксёнов А.А. , Евсев Ю.В. Металловедение том 1, М: Изд. дом МИСиС. 2009. – 496с.
4. Новиков И.И., Золотаревский В.С., Портной В.К., Белов Н.А., Ливанов Д.В., Медведева С.В., Аксёнов А.А. , Евсев Ю.В Металловедение том 2, М: Изд. дом МИСиС. 2009. – 528с.
5. Золоторевский В.С., Портной В.К. Механические свойства металлов. Часть 1.Статические испытания. Лабораторный практикум. М.: МИСиС. 1987. № 534.-143с..
6. Новиков И.И., Строганов Г.Б., Новиков А.И. Металловедение термообработка и рентгенография. М. МИСиС, 1994, 480с.
7. Богатов А.А. Механические свойства и модели разрушения металлов. Екатеринбург: ГОУ впо УГТУ-УПИ. 2002.329с.
8. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твердых тел.М. Наука, 1974г., 560с.
9. Фигуровский Д.К. Алиев Р.Т. Механические свойства и теория термической обработки металлов и сплавов. Практикум М.; МГУПИ. 2007г. 186с.
10. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М: Металлургия. 1986. - 480 с.
11. Новиков И.И., Корольков Г.А. Теория термической обработки. Лабораторный практикум. М.: МИСиС. 1985. - 99 с.
12. Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М. МИСИС 2005. – 428 с.
13. О.Е. Осинцев, В.Н. Федоров Медь и медные сплавы отечественные и зарубежные марки. М. «Машиностроение», 2004. – 336с.
14. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. Изд. «Лань», 2003.

15. Крашенинников А.И., Лущейкин Г.А. Материалы в приборостроении. М., МГАПИ. 2001 г.
16. Технические свойства полимерных материалов: Учебно-справочное пособие. М., Профессия, 2003.
17. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. – М.:Высш.шк., 2002.
18. Гаршин А.П. и др. Керамика для машиностроения. М., Научтехлитиздат, 2003г.
19. Аскадский А.А. Компьютерное материаловедение полимеров. Т.1. Атомно-молекулярный уровень. Научный мир, 1999, 543с.

Директор
Физико-технологического института



В.В. Кузнецов